

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013598848

WPI Acc No: 2001-083055/200110

XRPX Acc No: N01-063438

Carrier for car wheel, has hub fitted to universal joint by part of exterior connector of joint being shaped to fit, by interference, onto hub and forming one of double row of bearing tracks

Patent Assignee: NTN CORP (NTNT)

Inventor: HOZUMI K; OHTSUKI H; OZAWA M; SAHASHI K; SONE K; SUZUKI S;

KAZUHIKO H; KEISUKE S; KOJI S

Number of Countries: 004 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
FR 2795021	A1	20001222	FR 20007694	A	20000616	200110 B
DE 10029100	A1	20010308	DE 1029100	A	20000614	200115
JP 2001001710	A	20010109	JP 99172866	A	19990618	200117
JP 2001018604	A	20010123	JP 99192154	A	19990706	200120
JP 2001018605	A	20010123	JP 99192155	A	19990706	200120
US 6497515	B1	20021224	US 2000591484	A	20000612	200303

Priority Applications (No Type Date): JP 99192155 A 19990706; JP 99172866 A 19990618; JP 99192154 A 19990706

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
FR 2795021	A1		99	B60B-035/14	
DE 10029100	A1			B60B-027/04	
JP 2001001710	A		8	B60B-035/18	
JP 2001018604	A		10	B60B-035/18	
JP 2001018605	A		13	B60B-035/18	
US 6497515	B1			F16C-013/04	

Abstract (Basic): FR 2795021 A1

Abstract (Basic):

NOVELTY - The wheel support device consists of a hub (10), a universal joint (30) and a bearing (20), which are all fitted together on a single supporter. One of the double rows of bearing tracks (12,42) of the bearing is formed as part of the single supporter, as an element of the exterior connector (40) of the universal joint.

DETAILED DESCRIPTION - The hub and the element of the exterior connector are designed to fit together such that one part is contracted or dilated by the mating. Procedures for manufacturing are also described.

USE - For carrying wheel of car.

ADVANTAGE - It gives greater security to the joint between the hub and the universal joint.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a vertical cross-section through the device.

Hub (10)

Double row of bearing tracks (12,42)

Bearing (20)

Universal joint (30)

Exterior connector of universal joint (40)

pp; 99 DwgNo 1/44

This Page Blank (uspto)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Off nlegungsschrift
⑩ DE 100 29 100 A 1

⑤1 Int. Cl.⁷:
B 60 B 27/04
B 60 B 35/18
B 60 K 17/24

②1 Aktenzeichen: 100 29 100.7
②2 Anmeldetag: 14. 6. 2000
④3 Offenlegungstag: 8. 3. 2001

DE 100 29 100 A 1

③0 Unionspriorität:

11-172866	18. 06. 1999	JP
11-192154	06. 07. 1999	JP
11-192155	06. 07. 1999	JP

⑦1 Anmelder:

NTN Corp., Osaka, JP

⑦4 Vertreter:

Patentanwälte Eder & Schieschke, 80796 München

⑦2 Erfinder:

Sahashi, Koji, Iwata, Shizuoka, JP; Hozumi, Kzuhiko, Iwata, Shizuoka, JP; Sone, Keisuke, Iwata, Shizuoka, JP; Ozawa, Masahiro, Iwata, Shizuoka, JP; Ohtsuki, Hisashi, Iwata, Shizuoka, JP; Suzuki, Syougo, Iwata, Shizuoka, JP

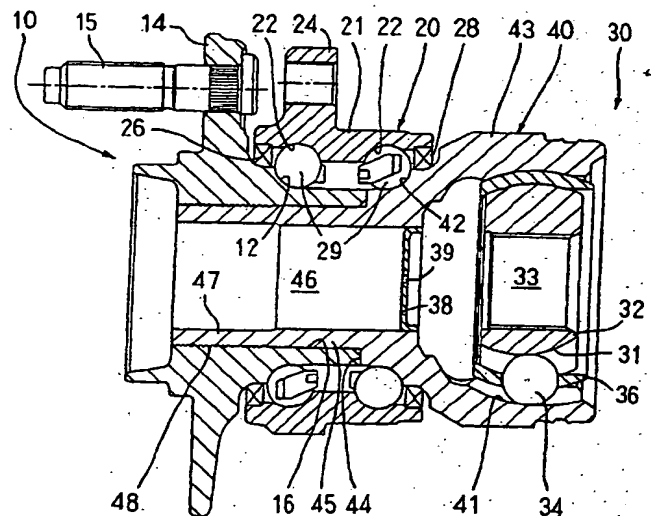
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Lagervorrichtung für ein Rad

⑤7 Bei einer Lagervorrichtung für ein Rad, in der eine Nabe 10, ein Gleichlaufgelenk 30 und Doppelreihen Lager 20 vereint sind und eine Innenlaufbahn 42 der Doppelreihen Innenlaufbahnen 12, 42 der Doppelreihen Lager 20 integral mit einem äußeren Gelenkelement 40 des Gleichlaufgelenks 30 ausgeformt wird, ein Schaftabschnitt 45 des äußeren Gelenkelements 40 auf der Nabe 10 sitzt, ein ungleichmäßiger Abschnitt 48 auf der Innenumfangsfläche der Nabe 10 oder der Außenumfangsfläche des Schaftabschnitts 45 oder auf beiden ausgebildet wird, werden die Nabe 10 und das äußere Gelenkelement 40 durch Aufweiten des hohlen Schaftabschnitts 45 von der Seite des Innendurchmessers zur Seite des Außendurchmessers durch Verstemmen plastisch verbunden. Demzufolge werden die verstemmten Abschnitte der Nabe 10 und des äußeren Gelenkelements 40 am Lösen bzw. Lockern gehindert.

Des weiteren wird in einer Lagervorrichtung für ein Rad, bei der eine Innenlaufbahn 42 auf einem Innenlaufring 80 ausgeformt ist, der auf einer Nabe 10 sitzt, ein ungleichmäßiger Abschnitt 18 entweder auf der Passfläche der Nabe 10 oder auf der Passfläche des Innenlaufrings 80 oder auf beiden ausgebildet, und beide Elemente werden durch Aufweiten oder Einschnüren der Passabschnitte plastisch verbunden. Demzufolge werden die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 am Lösen bzw. Lockern gehindert.

Des weiteren werden in einer Lagervorrichtung für ein Rad von dem Typ, bei dem der Innenlaufring 80, der auf einem Stufenabschnitt ...



DE 100 29 100 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lagervorrichtung für ein Rad zur Lagerung eines Rades eines Automobils und insbesondere eine Lagervorrichtung für ein Rad des Typs, bei dem eine Nabe, ein äußeres Gelenkelement eines Gleichlaufgelenks und Doppelreihen von Radlagern vereint sind und mindestens eine der Doppelreihen der Innenlaufbahnen integral im äußeren Gelenkelement ausgeformt wird, oder des Typs, bei dem eine der Innenlaufbahnen direkt in der Nabe und eine andere der Innenlaufbahnen in einem auf der Nabe sitzenden Innenlaufring ausgeformt wird.

Antriebsräder des Automobils wie die Hinterräder eines Fahrzeugs mit Hinterradantrieb (FR), die Vorderräder eines Fahrzeugs mit Vorderradantrieb (FF) und alle Räder eines Fahrzeugs mit Vierradantrieb (4WD) werden von einer Lagervorrichtung für Räder an einer Aufhängungsvorrichtung gelagert. Die oben genannte Lagervorrichtung ist, wie in Fig. 43 dargestellt in der Weise aufgebaut, dass eine Nabe 10, ein Lager 20 und ein Gleichlaufgelenk 30 vereint sind, eine Innenlaufbahn 12 der Doppelreihen Innenlaufbahnen in der Nabe 10 und eine andere Innenlaufbahn 42 in einem äußeren Gelenkelement 40 des Gleichlaufgelenks 30 ausgeformt sind.

Die Nabe 10 hat einen Flansch 4 zur Lagerung des Rades, und die Innenlaufbahn 12 ist an einer Außenumfangsfläche nahe des Flansches 14 ausgeformt. Das äußere Gelenkelement 40 des Gleichlaufgelenks 30 wird aus einem schüsselförmigen Öffnungsabschnitt 43 und einem massiven Schaftabschnitt 45 gebildet, und sitzt über eine Verzahnungspassung am Schaftabschnitt 45 auf der Nabe 10, und eine Schulterfläche desselben wird mit einer Stirnfläche der Nabe 10 in Berührung gebracht. Die Innenlaufbahn 42 ist auf einer Außenumfangsfläche in der Nähe des Schaftabschnitts 45 im Öffnungsabschnitt 43 des äußeren Gelenkelements 40 ausgeformt. Doppelreihen Außenlaufbahnen 22, die den Innenlaufbahnen 12, 42 gegenüber liegen, sind an einer Innenumfangsfläche eines äußeren Elements 21 (im Folgenden als Außenlaufring bezeichnet) des Lagers 20 ausgeformt. Wälzelemente 29 sind zwischen den Innenlaufbahnen 12, 42 und den Außenlaufbahnen 22 angeordnet.

Wie mit dem Bezugszeichen 45 dargestellt, ist ein axiales Ende des Schaftabschnitts 45, das aus der Nabe 10 herausragt, verstemmt, wodurch die Verbindung zwischen der Nabe 10 und dem Schaftabschnitt 45 hergestellt wird, und der Außenlaufring 21 ist an der Aufhängungsvorrichtung mittels eines Flansches 24, der an der Außenumfangsfläche des Außenlaufrings 21 ausgeformt wird, befestigt, wodurch das Rad am Flansch 14 der Nabe 10 befestigt wird.

In der oben genannten Lagervorrichtung wird das Drehmoment eines Motors über das Gleichlaufgelenk 30 an die Nabe 10 übertragen, um das Rad zu drehen. Es ist deshalb erforderlich, dass das äußere Gelenkelement 40 und die Nabe 10 mit hoher Zuverlässigkeit miteinander verbunden werden. Da jedoch auf den Lagerabschnitt eine hohe Momentenlast einwirkt, insbesondere beim Kurvenfahren eines Automobils, besteht der Nachteil, dass sich der verstemte Bereich im Falle des Verstemmens des axialen Endes des Schaftbereichs 45 des äußeren Gelenkelements 40 lockert.

Bei der oben genannten Lagervorrichtung handelt es sich um eine solche, bei der eine Innenlaufbahn 42 der Doppelreihen Innenlaufbahnen 12, 42 integral mit dem äußeren Gelenkelement 40 ausgeformt ist; eine andere Lagervorrichtung jedoch mit einem anderen Aufbau stellt auch eine Lagervorrichtung bereit, die so konstruiert ist, dass eine Innenlaufbahn direkt in der Nabe ausgeformt und eine andere In-

nenlaufbahn auf einem Innenlaufring als auf der Nabe sitzendes und von dieser unabhängiges Element ausgeformt wird.

Fig. 44A und 44B zeigen eine repräsentative Ausführungsform der Lagervorrichtung, wobei Fig. 44A die Lagervorrichtung für ein Antriebsrad und Fig. 44B die Lagervorrichtung für ein angetriebenes Rad zeigt. Da die Grundkonstruktion der Lagervorrichtung für das Antriebsrad und der Lagervorrichtung für das angetriebene Rad gleich ist, wird der Aufbau der Lagervorrichtung für das angetriebene Rad gemäß Fig. 44A kurz beschrieben. Die Lagervorrichtung ist so aufgebaut, dass die Nabe 10, ein Innenlaufring 80, der Außenlaufring 21, die Doppelreihen der Wälzelemente 29 und das Gleichlaufgelenk 30 vereint sind. Eine Innenlaufbahn 12 der Doppelreihen Innenlaufbahnen 12, 42 ist direkt in der Nabe 10 und eine andere Innenlaufbahn 42 ist im Innenlaufring 80 als ein auf der Nabe 10 sitzendes und von dieser unabhängiges Element ausgeformt.

Die Nabe 10 ist so konstruiert, dass die Innenlaufbahn 12 im Außenumfangsabschnitt und der Flansch 14 zur Lagerung des Rades im Endabschnitt in der Nähe der außen liegenden Seite ausgeformt sind. In diesem Fall wird eine der Außenseite des Fahrzeugs während des Einbaus in das Fahrzeug nahe liegende Seite als außen liegende Seite (linke Seite in der Zeichnung) und eine dem mittleren Abschnitt des Fahrzeugs nahe liegende Seite als innen liegende Seite (rechte Seite in der Zeichnung) bezeichnet. Ein gestufter Abschnitt 59 mit kleinem Durchmesser und einer verringerten äußeren Größe ist im innenseitigen Endabschnitt der Nabe 10 ausgeformt, und der Innenlaufring 80, der unabhängig von der Nabe 10 ist und dessen Innenlaufbahn 42 auf der Außenumfangsfläche ausgeformt wird, sitzt auf dem gestuften Abschnitt 59 mit kleinem Durchmesser. Doppelreihen Außenlaufbahnen 22 gegenüber der Innenlaufbahnen 12, 42 sind auf der Innenumfangsfläche des Außenlaufrings 21 ausgeformt. Die Wälzelemente 29 sind frei drehbar zwischen den Innenlaufbahnen 12, 42 und den Außenlaufbahnen 22 angeordnet.

Der Außenlaufring 21 ist an der Aufhängungsvorrichtung mittels eines Flansches 24 (von dem in Fig. 44 nur ein Teil sichtbar ist) befestigt, der an der Außenumfangsfläche des Außenlaufrings 21 angeformt ist, wodurch das Rad am Flansch 14 der Nabe 10 befestigt wird. Der Schaftabschnitt 45 des äußeren Gelenkelements 40 sitzt über eine Verzahnungspassung in einer Verzahnungsbohrung 63 der Nabe 10, wodurch eine Rotations-Antriebskraft auf das an der Nabe 10 befestigte Rad übertragen wird. Eine Mutter 69 wird auf einen Abschnitt 67 mit Außengewinde am vorderen Endabschnitt des Schaftabschnitts 45 geschraubt, wodurch das Lager 20 und das Gleichlaufgelenk 30 verbunden werden.

Diese Art Lagervorrichtung wird normalerweise verwendet, wobei das Lager 20 mit einer Vorspannung beaufschlagt wird und zum Zeitpunkt der Montage eine genaue Kontrolle der Vorspannung erfolgt. Da jedoch die Innenlaufbahnen 12, 42 auf die Nabe 10 und den Innenlaufring 80 verteilt sind, resultiert eine Änderung der relativen Lage zwischen der Nabe 10 und dem Innenlaufring 80 in axialer Richtung in einer Größenänderung zwischen der Innenlaufbahn 12 und der Innenlaufbahn 42, so dass sich das Lagerspiel ändert und die Aufhebung der Vorspannung bewirkt. Es ist deshalb erforderlich, dass die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 mit hoher Zuverlässigkeit miteinander verbunden werden.

Da jedoch auf den Lagerabschnitt eine hohe Momentenlast einwirkt, insbesondere beim Kurvenfahren eines Automobils, besteht der Nachteil, dass sich der verstemte Bereich aufgrund eines Rückfederns des verstemten Bereichs oder aus anderen Gründen beim Verstemmen des axialen

Endes des Stufenabschnitts 59 mit kleinem Durchmesser in der herkömmlichen Nabe 10 lockert. Des weiteren haben die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 eine Presspassung mit Übermaß, jedoch wurde noch kein herkömmliches Bauteil bereitgestellt, mit dem eine relative Drehung verhindert wird. Im Falle einer relativen Drehung, d. h. bei Entstehen von Kriechen aus irgendwelchen Gründen, ergibt sich also das Problem, dass eine Passfläche zwischen der Nabe 10 und dem Innenlaufring 80 beschädigt wird, was Fressen hervorruft und das Übermaß erhöht, wodurch die Betriebslebensdauer verkürzt wird.

Zusammenfassung der Erfindung

Eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Lockern bzw. Lösen der Nabe und des Gleichlaufgelenks zu verhindern. Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die Erfindung gemäß Anspruch 1 eine Lagervorrichtung bereit, die eine Nabe, ein Gleichlaufgelenk und ein Lager aufweist, wobei diese Elemente vereint sind und mindestens eine der Doppelreihen Innenlaufbahnen des Lagers integral mit einem äußeren Gelenkelement des Gleichlaufgelenks ausgeformt ist, bei dem die Nabe und das äußere Gelenkelement zusammengepasst sind und der eingepasste Abschnitt durch Verstemmen zumindest teilweise aufgeweitet oder eingeschnürt ist.

Ausführungsformen für die Passung zwischen der Nabe und dem äußeren Gelenkelement beinhalten einen Fall, in dem ein Zylinderabschnitt mit kleinem Durchmesser der Nabe in eine Durchgangsbohrung des äußeren Gelenkelements eingesetzt wird (Anspruch 8), und einen Fall, in dem ein Schaftabschnitt des äußeren Gelenkelements, in dem zumindest ein axialer Endabschnitt in Form eines Hohlzylinders ausgebildet ist, in eine Durchgangsbohrung der Nabe eingesetzt wird (Anspruch 9).

Der Arbeitsgang des Verstemmens durch Aufweiten des inneren Passelements oder Einschnüren des äußeren Passelements kann mittels hydrostatischem Ziehen zusätzlich zu Pressen erfolgen. So erfolgt beispielsweise das Verstemmen, indem der Schaftabschnitt des äußeren Gelenkelements zur Seite des Außendurchmessers von der Seite des Innendurchmessers aus erweitert wird. Im anderen Fall kann das Verstemmen erfolgen, indem die Nabe zur Seite des Innendurchmessers von der Seite des Außendurchmessers aus eingeschnürt wird (Ansprüche 24 bis 27).

Die Erfindung gemäß Anspruch 2 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 1 bereit, bei der ein ungleichmäßiger Abschnitt auf einer oder auf beiden Oberflächen der zusammengepassten Nabe und des äußeren Gelenkelements ausgeformt ist.

Als Ergebnis des Verstemmens aufgrund der Erweiterung des inneren Passelements oder der Zusammenschnürung des äußeren Passelements schmiegt sich der ungleichmäßige Abschnitt auf einer Passfläche in eine andere Passfläche, um eine plastische Verformung herbeizuführen, so dass eine feste Verbindung erzielt und eine Lockerung verhindert werden kann. Als konkrete Ausführungsform des ungleichmäßigen Abschnitts kann beispielsweise eine Spiralförmigkeit wie eine Schnecke, eine kreuzweise Rändelung, eine Verzahnung oder Keilverzahnung (im Folgenden werden Verzahnung oder Keilverzahnung insgesamt als Verzahnung bezeichnet) oder dgl. genannt werden.

Der oben genannte ungleichmäßige Abschnitt bewirkt aufgrund der ungleichmäßigen Formung eine Kaltverfestigung, es ist jedoch möglich, den ungleichmäßigen Abschnitt außerdem einer Härtingsbehandlung mittels einer Wärmebehandlung zu unterziehen, beispielsweise gemäß Anspruch 3 der Erfindung. Demzufolge ist der ungleichmäßige Ab-

schnitt schwer zu zertrümmern und presst sich fest in die Passfläche der gegenüberliegenden Seite, so dass eine feste plastische Verbindung erzielt werden kann.

Die Nabe und der Schaftabschnitt können durch Verschweißen beider Elemente im Endabschnitt in axialer Richtung des zusammengepassten Abschnitts gemäß Anspruch 4 der Erfindung fest verbunden werden, so dass eine Lockerung noch zuverlässiger vermieden werden kann. Einer, zwei oder mehr Schweißpunkte können in Umfangsrichtung verteilt werden, zusätzlich zum Verschweißen um den gesamten Umfang.

Die Erfindung nach Anspruch 5 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 bereit, bei der die Passfläche der Nabe oder die Passfläche des äußeren Gelenkelements mit einem Kegelwinkel versehen ist, so dass der Durchmesser auf der Seite des axialen Endes vergrößert wird. Da der Durchmesser der Seite des axialen Endes vergrößert wird, kann eine Funktion erzielt werden, mit der Lösen der Elemente verhindert wird.

Die Erfindung nach Anspruch 6 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 bereit, bei der ein Vorsprung auf der Passfläche der Nabe oder auf der Passfläche des äußeren Gelenkelements vorgesehen ist. So kann beispielsweise ein ringförmiger Vorsprung kontinuierlich um den gesamten Umfang verlaufen, jedoch braucht der Vorsprung nicht immer kontinuierlich in Umfangsrichtung vorgesehen zu werden. Außerdem kann ein spiralförmig verlaufender Vorsprung verwendet werden.

Als eine Ausführungsform zur Bildung der Ungleichmäßigkeit auf beiden Passflächen kann ein Fall verwirklicht werden, in dem eine verzahnte Bohrung der Nabe und ein verzahnter Schaft des Schaftabschnitts im äußeren Gelenkelement zusammengepasst werden (Anspruch 7). Die Erfindung nach Anspruch 7 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 bereit, bei der die Querschnittsform der Passflächen der zusammengepassten Nabe und des äußeren Gelenkelements die Form eines Vielsecks oder einer Verzahnung hat.

In dem Fall, in dem der Schaftabschnitt des äußeren Gelenkelements in die Durchgangsbohrung der Nabe eingesetzt wird, kann die Konstruktion so ausgeführt werden, dass eine Schelle, mit der ein Lösen verhindert wird, an einem Endabschnitt des Schaftabschnitts, der aus der Nabe herausragt, gemäß Anspruch 10 der Erfindung angebracht wird. Des weiteren kann die Konstruktion nach Anspruch 11 der Erfindung so ausgeführt werden, dass ein axialer Endabschnitt des Schaftabschnitts mit der Stirnfläche der Nabe so verstemmt wird, dass ein Lösen verhindert wird.

Die Erfindung gemäß Anspruch 12 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11 bereit, bei der ein Verstärkungselement mit Presspassung in die Durchgangsbohrung des Schaftabschnitts eingesetzt wird. Da die Steifigkeit des hohlen Schaftabschnitts, insbesondere des verstemmten Abschnitts erhöht wird, kann ein Lösen verhindert werden. Das Verstärkungselement kann eine zylindrische Form, eine Ringform oder die Form eines massiven kurzen Schaftes haben. Im Falle eines zylindrischen Elements mit einem Boden oder eines massiven Elements ist vorzugsweise eine kleine Öffnung vorzusehen, um die Verbindung zum Boden des Öffnungsabschnitts herzustellen. Um andernfalls die Verringerung der Steifigkeit aufgrund einer hohlen Konstruktion auszugleichen, kann in einem Teil des Schaftabschnitts ein massiver Abschnitt vorgesehen werden, z. B. in einem Bereich nahe des Öffnungsabschnitts. In diesem Fall ist es wünschenswert, eine kleine Entlüftungsbohrung, die mit dem Boden der Öffnung in Verbindung steht, vorzusehen.

Es ist möglich, eine Funktion zu schaffen, mittels derer

die durch den Abschnitt des Innenlaufrings erzeugte Wärme und die im Öffnungsabschnitt des Gleichlaufgelenks erzeugte Wärme nach außen abgeführt werden kann, da die mit dem Boden des Öffnungsabschnitts in Verbindung stehende Durchgangsbohrung im Schaftabschnitt vorgesehen wird, um diesen hohl zu gestalten, wie gemäß Anspruch 13 der Erfindung definiert. Um in diesem Fall ein in den Öffnungsabschnitt gefülltes Fett am Austreten zu hindern, wird am Boden des Öffnungsabschnitts eine Abschlussplatte vorgesehen. Es ist wünschenswert, in der Abschlussplatte eine kleine Entlüftungsbohrung vorzusehen.

Die Erfindung gemäß Anspruch 14 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 13 bereit, bei der ein Kühlrippenelement innerhalb des Schaftabschnitts befestigt ist. Da die Kühlwirkung weiter verbessert werden kann, indem das Kühlrippenelement am hohlen Abschnitt befestigt wird, ist es sehr nützlich zur Verbesserung der Dauerhaftigkeit der Lagervorrichtung für das Rad.

Die Erfindung gemäß Anspruch 15 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 1 bereit, bei der die Nabe und das äußere Gelenkelement an einer axialen Stelle mittels einer Verzahnungspassung verbunden werden, die vom aufzuweitenden oder einzuschnürenden verstemmten Abschnitt verschieden ist. In diesem Fall erfolgt die Drehmomentübertragung zwischen der Nabe und dem äußeren Gelenkelement durch den verzahnten Abschnitt, und im verzahnten Abschnitt wird ein Lösen verhindert.

Die Erfindung gemäß Anspruch 16 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 14 oder 15 bereit, bei der ein Bereich, der dem axialen Ende näher liegt als der verzahnte Abschnitt des Schaftabschnitts im äußeren Gelenkelement, durch Verstemmen aufgeweitet wird. Die Nabe und der äußere Gelenkabschnitt sind in axialer Richtung durch Verstemmen fixiert, und ein Lösen wird verhindert.

Die Erfindung gemäß Anspruch 17 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 16 bereit, bei der der verstemmte Abschnitt teilweise bis zum verzahnten Abschnitt verlängert ist. Der verzahnte Abschnitt kann anstelle der Verzahnung eine Buchse mit Spiel verwenden, so dass der verstemmte Abschnitt zum verzahnten Endabschnitt in der Nabenseite verlängert wird.

Die Erfindung gemäß Anspruch 18 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 16 oder 17 bereit, bei der der verzahnte Abschnitt des Schaftabschnitts von der Seite des Innendurchmessers aus durch Verstemmen erweitert wird. Demzufolge geht jegliches Spiel im verzahnten Abschnitt verloren, und die Wirkung, mit der ein Lösen verhindert wird, kann weiter verstärkt werden.

Die Erfindung gemäß Anspruch 19 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 16 bereit, bei der ein Übergangsabschnitt vom verzahnten Abschnitt des Schaftabschnitts zum verstemmten Abschnitt allmählich aufweitet wird.

Die Erfindung gemäß Anspruch 20 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 16 bereit, bei der ein Abstandsring zwischen den Passflächen des Schaftabschnitts und der Nabe angeordnet ist. Es ist möglich, die Außenumfangsfläche des Schaftabschnitts, die Innenumfangsfläche des Abstandsrings oder diese beiden Oberflächen ungleichmäßig auszubilden wie in Anspruch 21 der Erfindung definiert. Des weiteren können die Außenumfangsfläche des Abstandsrings, die Innenumfangsfläche der Nabe oder diese beiden Oberflächen ungleichmäßig ausgebildet werden wie in Anspruch 22 der Erfindung definiert.

Die Erfindung gemäß Anspruch 23 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 16 bereit, bei der eine Ringnut in der Innenumfangsfläche der Nabe vorgesehen wird, und sich der bauchige Abschnitt des Schaftabschnitts

des äußeren Gelenkelements in die Ringnut schmiegt. Da der bauchige Abschnitt und die Ringnut in Eingriff stehen und die Steifigkeit des verstemmten Abschnitts aufgrund des bauchigen Abschnitts höher wird als die der einfachen zylindrischen Form, kann ein Lösen zuverlässiger verhindert werden.

Eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Lockern der Nabe und des Innenlaufrings zu verhindern. Zur Lösung der obigen Aufgabe stellt die Erfindung gemäß Anspruch 28 eine Lagervorrichtung für ein Rad bereit, die folgendes aufweist: einen Außenlaufring mit einem Flansch zur Lagerung einer Fahrzeugkarosserie und Doppelreihen Außenlaufbahnen, eine Nabe, bei der eine Innenlaufbahn gegenüber einer der Doppelreihen Außenlaufbahnen des Außenlaufrings angeordnet ist, und einen Flansch zur Lagerung eines Rades, einen Innenlaufring mit einer der anderen der Doppelreihe Außenlaufbahnen des Außenlaufrings gegenüber liegenden Innenlaufbahn, der auf der Nabe sitzt, Doppelreihen Kugeln, die zwischen den Außenlaufbahnen des Außenlaufrings und den Innenlaufbahnen der Nabe und des Innenlaufrings angeordnet werden, wobei ein ungleichmäßiger Abschnitt auf einer beliebigen der Passflächen der Nabe und des Innenlaufrings oder auf beiden ausgeformt wird, und sowohl die Nabe als auch der Innenlaufring plastisch verbunden werden, indem die Passabschnitte aufgeweitet oder eingeschnürt werden. Da die Festigkeit der Verbindung aufgrund der plastischen Verbindung im Vergleich zum herkömmlichen Verstemmen erhöht werden kann, kann das Problem des Lockerns bzw. Lösen der Nabe und des Innenlaufrings gelöst und ein Verlust der Vorspannung verhindert werden.

Ausführungsformen der Passung zwischen der Nabe und dem Innenlaufring beinhalten den Fall, in dem die Nabe einem inneren Passelement und der Innenlaufring einem äußeren Passelement entspricht (Anspruch 29), und den Fall, in dem der Innenlaufring dem inneren Passelement und die Nabe dem äußeren Passelement entspricht (Anspruch 30).

In dem Fall, in dem ein Zylinderabschnitt mit kleinem Durchmesser in einem Ende der Nabe ausgeformt ist und der Innenlaufring auf der Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser sitzt wie gemäß Anspruch 29 der Erfindung, wird der ungleichmäßige Abschnitt auf der Passfläche des inneren Passelements, d. h. auf der Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser der Nabe, der Passfläche des äußeren Passelements, d. h. der Innenumfangsfläche des Innenlaufrings, oder auf beiden ausgeformt.

In dem Fall, in dem ein Zylinderabschnitt mit kleinem Durchmesser in einem Ende des Innenlaufrings ausgeformt ist und die Nabe auf der Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser sitzt wie gemäß Anspruch 30 der Erfindung, wird der ungleichmäßige Abschnitt auf der Passfläche des inneren Passelements, d. h. auf der Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser des Innenlaufrings, der Passfläche des äußeren Passelements, d. h. der Innenumfangsfläche der Nabe, oder auf beiden ausgeformt.

Als Ausführungsformen des auf der Passfläche ausgeformten ungleichmäßigen Abschnitts kann eine Spiralförmigkeit, z. B. eine Schnecke, eine kreuzweise Rändelung, eine Verzahnung oder dgl. verwirklicht werden. Der auf einer Passfläche ausgeformte ungleichmäßige Abschnitt schmiegt sich dann an einen anderen Passabschnitt, indem der Passabschnitt aufgeweitet oder eingeschnürt wird, wodurch die Nabe und der Innenlaufring plastisch miteinander verbunden werden. Nach dem Zusammenpassen der Nabe und des Innenlaufrings wird der Passabschnitt des inneren Passelements aufgeweitet (Anspruch 36), oder der Passabschnitt

des äußeren Passelements wird eingeschnürt (Anspruch 37).

In dem Fall, in dem der Innenlaufring auf der Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser der Nabe sitzt wie gemäß Anspruch 29 der Erfindung, wird der Passabschnitt des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser der Nabe aufgeweitet oder der Passabschnitt des Innenlaufrings eingeschnürt. In dem Fall, in dem die Nabe auf der Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser des Innenlaufrings sitzt wie gemäß Anspruch 30 der Erfindung, wird der Passabschnitt des Abschnitts mit kleinem Durchmesser des Innenlaufrings aufgeweitet oder der Passabschnitt der Nabe eingeschnürt.

Die Erfindung gemäß Anspruch 31 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 30 bereit, bei der das innere Passelement eine axiale Durchgangsbohrung aufweist, die sich über die gesamte axiale Länge erstreckende Durchgangsbohrung ist in der Nabe vorgesehen, wenn die Nabe das innere Passelement ist, und eine sich über die gesamte axiale Länge erstreckende Durchgangsbohrung ist im Innenlaufring vorgesehen, wenn der Innenlaufring das innere Passelement ist. Da gemäß der oben genannten Konstruktion die Gesamtheit der Lagervorrichtung hohl ist, kann die Wirkung der Wärmeabführung verstärkt und das Ausmaß der Temperaturerhöhung im Lagerabschnitt eingeschränkt werden.

Die Erfindung gemäß Anspruch 32 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 31 bereit, bei der der verstemmte Abschnitt zwischen der Nabe und dem Innenlaufring einer Härtung mittels einer Wärmebehandlung unterzogen wird. Der ungleichmäßige Abschnitt hat aufgrund der Kaltverfestigung, die durch die ungleichmäßige Ausformung verursacht wird, eine höhere Härte als die anderen Abschnitte, da jedoch eine elastische Verformung nach dem Verstemmen durch Aufweiten oder Einschnüren durch die mittels der Wärmebehandlung vorgenommene Härtung vermindert wird, ist es möglich, die Wirkung mit der ein Lösen verhindert wird, zu verstärken.

Die Erfindung gemäß Anspruch 33 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 32 bereit, bei der die Endabschnitte der Passabschnitte der Nabe und des Innenlaufrings verschweißt werden. Demzufolge ist es möglich, die Nabe mit dem Innenlaufring noch sicherer zu verbinden. Die Konstruktion kann so ausgeführt werden, dass die Schweißoperation um den gesamten Umfang ausgeführt wird, oder dass einer, zwei oder mehr Schweißpunkte in Umfangsrichtung verteilt angeordnet werden.

Die Erfindung gemäß Anspruch 39 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 32 bereit, bei der eine Schelle am Endabschnitt des inneren Passelements befestigt wird, um die Nabe in axialer Richtung am Innenlaufring zu fixieren. Ist die Nabe das innere Passelement, so ist die Schelle an einer Ringnut, die in der Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser in der Nabe ausgeformt ist, befestigt, um in die Stirnfläche des Innenlaufrings einzugreifen, und ist der Innenlaufring das innere Passelement, so ist die Schelle an einer Ringnut, die in der Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser im Innenlaufring ausgeformt ist, befestigt, um in die Stirnfläche der Nabe einzugreifen. Demzufolge ist es möglich, die Nabe mit dem Innenlaufring noch sicherer zu verbinden.

Die Erfindung gemäß Anspruch 35 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 34 bereit, bei der ein Verstärkungselement mit Presspassung in den verstemmten Abschnitt zwischen der Nabe und dem Innenlaufring eingesetzt wird. Aufgrund des Verstärkungselements ist es möglich, die Steifigkeit des durch Aufweiten oder Einschnüren verstemmten Abschnitts zu erhöhen und

eine Lockerung des verstemmten Abschnitts aufgrund eines Rückfederns des verstemmten Abschnitts oder aus anderen Gründen zu verhindern.

Die Erfindung gemäß Anspruch 38 stellt eine Lagervorrichtung für ein Antriebsrad bereit, die folgendes aufweist: ein äußeres Element mit einem Flansch zur Lagerung einer Fahrzeugkarosserie und Doppelreihen Außenlaufbahnen, eine Nabe, bei der eine Innenlaufbahn gegenüber einer der Doppelreihen Außenlaufbahnen des Außenlaufrings angeordnet ist, und einen Flansch zur Lagerung eines Rades, einen Innenlaufring mit einer der anderen der Doppelreihen Außenlaufbahnen des Außenlaufrings gegenüber liegenden Innenlaufbahn, ein äußeres Gelenkelement eines Gleichlaufgelenks, das auf der Nabe und dem Innenlaufring sitzt, Doppelreihen Kugeln, die zwischen den Außenlaufbahnen des Außenlaufrings und den Innenlaufbahnen der Nabe und des Innenlaufrings angeordnet werden, wobei ein ungleichmäßiger Abschnitt auf einer beliebigen der Passflächen der Nabe und des äußeren Gelenkelements oder auf beiden ausgeformt wird, und sowohl die Nabe als auch das äußere Gelenkelement plastisch verbunden werden, indem die Passabschnitte aufgeweitet oder eingeschnürt werden. Es ist möglich, die Lockerung der Nabe und des Innenlaufrings zu verhindern, indem die Passabschnitte zwischen der Nabe und dem äußeren Gelenkelement aufgeweitet oder eingeschnürt werden, um so beide plastisch zu verbinden.

Weiterhin besteht eine dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, Kriechen eines Innenlaufrings einer Lagervorrichtung für ein Rad zu verhindern, indem ein Endabschnitt der Nabe so verstemmt wird, dass der Innenlaufring fixiert wird. Zur Lösung der obigen Aufgabe stellt die Erfindung gemäß Anspruch 39 eine Lagervorrichtung für ein Rad bereit, die folgendes aufweist: einen Außenlaufring mit einem Flansch zur Lagerung einer Fahrzeugkarosserie und Doppelreihen Außenlaufbahnen auf einer Innenumfangsfläche, eine Nabe mit einem Flansch zur Lagerung eines Rades an einer außen liegenden Seite, die so konstruiert ist, dass sie einen Innenlaufring mit Presssitz an einer innen liegenden Seite aufnimmt, eine Innenlaufbahn, die direkt in der außen liegenden Seite der Doppelreihen Innenlaufbahnen ausgeformt ist, die gegenüber der Doppelreihen Außenlaufbahnen des Außenlaufrings in einer Außenumfangsfläche liegt, eine Innenlaufbahn, die in einer innen liegenden Seite des Innenlaufrings ausgeformt ist, Doppelreihen Wälzelemente, die zwischen den Außenlaufbahnen des Außenlaufrings und den Innenlaufbahnen der Nabe und des Innenlaufrings ausgeformt werden, wobei der Endabschnitt der innen liegenden Seite der Nabe zur Seite des äußeren Durchmessers verstemmt wird, um den Innenlaufring zu fixieren, wodurch eine Einrichtung bereitgestellt wird, die eine relative Drehung durch direkten oder indirekten Eingriff der Nabe mit dem Innenlaufring verhindert. Kriechen kann verhindert und die Dauerhaftigkeit verbessert werden, indem die relative Drehung zwischen Nabe und Innenlaufring verhindert wird.

Die Erfindung gemäß Anspruch 40 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 39 bereit, bei der die Einrichtung zur Verhinderung der relativen Drehung zwischen der Nabe und dem Innenlaufring eine im Innendurchmesser des Stirnabschnitts des Innenlaufrings vorgesehene Rille ist. Durch das Vorhandensein dieser Rille schmiegt sich die Nabe in die Rille des Innenlaufrings, wenn der innere Endabschnitt der Nabe verstemmt wird, wodurch eine Art Keilwirkung erzielt werden kann. Demzufolge sind die Nabe und der Innenlaufring in Drehrichtung blockiert, wodurch Kriechen verhindert werden kann. Die Anzahl der Rillen kann eine, zwei oder mehr sei, und wenn eine Mehrzahl solcher Rillen um den gesamten Umfang angeordnet

werden, bilden sie eine sog. Verzahnung.

Die Erfindung gemäß Anspruch 41 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 39 bereit, bei der die Einrichtung zur Verhinderung der relativen Drehung zwischen der Nabe und dem Innenlaufring eine in der Oberfläche des Endabschnitts des Innenlaufrings vorgesehene Rille ist, die eine Umfangswandung hat, von der der Abstand zu einem axialen Kern des Innenlaufrings in Umfangsrichtung nicht konstant ist. In diesem Fall wird beim Verstemmen des inneren Endabschnitts der Nabe die Nabe entlang der Rille aufgeweitet. Da von der Umfangswandung der Abstand zum axialen Kern des Innenlaufrings nicht konstant ist, werden die Nabe und der Innenlaufring in Umfangsrichtung blockiert, wodurch es möglich wird, Kriechen zu verhindern. Beispielhafte Verwirklichungen einer konkreten Form der Rille, bei der der Abstand einer Umfangswandung vom axialen Kern des Innenlaufrings in Umfangsrichtung nicht konstant ist, sind Konstruktionen, bei die Kontur der Umfangswandung oval ist, wie bei der Erfindung gemäß Anspruch 42, oder vollkommen rund und exzentrisch zum axialen Kern des Innenlaufrings, wie bei der Erfindung gemäß Anspruch 43. Die Umfangswandung kann parallel zu einer Achse des Innenlaufrings oder in einer die Achse des Innenlaufrings schneidenden Richtung verlaufen, wie bei einer sog. Fase.

Die Erfindung gemäß Anspruch 44 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 39 bereit, bei der die Einrichtung zur Verhinderung der relativen Drehung zwischen der Nabe und dem Innenlaufring einen Abstandsring vorsieht, der zwischen dem verstemmten Abschnitt der Nabe und dem Innenlaufring angeordnet ist und sowohl mit der Nabe als auch dem Innenlaufring in Eingriff steht. Die Erfindung gemäß Anspruch 45 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 44 bereit, bei der der Abstandsring eine Ringform und eine ebene Oberfläche hat, die mit einer ebenen Oberfläche im Außenumfangsabschnitt der Nabe an einen Innenumfangsabschnitt in Eingriff steht, sowie eine ebene Oberfläche, die mit einer ebenen Oberfläche im Außenumfangsabschnitt des Innenlaufrings an einem Außenumfangsabschnitt in Eingriff steht. Es ist demzufolge möglich, beide an einer relativen Drehung zu hindern, indem die Nabe indirekt mit dem Innenlaufring in Eingriff steht, was zum Verhindern von Kriechen des Innenlaufrings günstig ist.

Diese Erfindung ist auf beide Lagervorrichtungen für das angetriebene und das Antriebsrad anwendbar. Bei der Lagervorrichtung für das angetriebene Rad ist die Nabe nicht mit der Antriebswelle verbunden, wobei es unerheblich ist, ob die Nabe massiv oder hohl ist. Im Gegensatz dazu ist bei der Lagervorrichtung für das Antriebsrad das äußere Gelenkelement des Gleichlaufgelenks mit der Nabe so verbunden wie in der Erfindung gemäß Anspruch 46 definiert. Des weiteren kann die Konstruktion so ausgeführt werden, dass das äußere Gelenkelement mit der verzahnten Bohrung der Nabe durch eine im Schaftabschnitt ausgeformte Verzahnung verbunden ist und die Nabe und das äußere Gelenkelement aneinander befestigt werden, indem eine Mutter auf eine im Schaftabschnitt ausgeformte Schraube aufgeschraubt wird, wie in der Erfindung gemäß Anspruch 47 definiert.

Die Erfindung gemäß Anspruch 48 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 46 oder 47 bereit, bei der ein ringförmiger Vertiefungsabschnitt zur Aufnahme eines verstemmten Endabschnitts der Nabe an der Seite des Innendurchmessers einer Schulterfläche des äußeren Gelenkelements des Gleichlaufgelenks ausgeformt ist. Da also die ringförmige Schulterfläche an der Seite des Außendurchmessers des Vertiefungsabschnitts ohne störende Be-

einflussung durch den verstemmten Abschnitt der Nabe in Kontakt mit der Seitenfläche des Innenlaufrings gebracht wird und eine axiale Positionierung des Innenlaufrings erfolgt, besteht keine Gefahr, dass sich das Lagerspiel ändert und die Vorspannung verlorenggeht.

Die Erfindung gemäß Anspruch 49 stellt eine Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 39 bis 48 bereit, bei der ein inneres Ende eines dünnen Zylinderabschnitts, der im innen liegenden Endabschnitt der Nabe ausgeformt ist, näher an der axialen Stirnseite liegt als ein Schnittpunkt zwischen einer Lastbeaufschlagungslinie des innen liegenden Wälzelements und der Innendurchmesserfläche des Innenlaufrings. Da also der dünne verstemmte Abschnitt an einer Stelle außerhalb der Lastbeaufschlagungslinie angeordnet ist, ist dies günstig für die Aufrechterhaltung der gewünschten Steifigkeit und die Verhinderung des Kriechens des Innenlaufrings. In diesem Fall ist bei der Lagervorrichtung für ein Rad gemäß Fig. 44 ein dünner Zylinderabschnitt 61' mit einer Tiefe h am innen liegenden Endabschnitt der Nabe 10 vorgesehen, um das Verstemmen zu erleichtern, wobei hier der dünne Zylinderabschnitt 61' teilweise in einen Passbereich zwischen dem dünnen Zylinderabschnitt 61' und dem Innenlaufring 80 verläuft. In einem Radlager eines Automobils wirkt auf den Lagerabschnitt eine hohe Momentenlast aufgrund einer Drallbewegung oder dgl., da jedoch insbesondere der dünne Zylinderabschnitt 61' an der innen liegenden Seite vorgesehen ist, gilt es nach wie vor das Problem des Kriechens des Innenlaufrings 80 aufgrund der unzureichenden Steifigkeit zu lösen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine senkrechte Schnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad in einer Ausführungsform;

Fig. 2 ist eine senkrechte Schnittansicht zur Erläuterung des Verstemmens;

Fig. 3 ist eine Vorderansicht eines äußeren Gelenkelements, die eine bestimmte Ausführungsform eines ungleichmäßigen Abschnitts zeigt;

Fig. 4 ist eine senkrechte Schnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad in einer Ausführungsform;

Fig. 5A ist eine senkrechte Schnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad, und Fig. 5B und 5C sind halbe Schnittansichten eines Schaftabschnitts;

Fig. 6A und 6C sind Vorderansichten eines axialen Endes eines Schaftabschnitts in Form eines Teilschnitts, und Fig. 6B und 6D sind Ansichten der Stirnfläche;

Fig. 7 bis 19 sind senkrechte Schnittansichten einer Lagervorrichtung für ein Rad in mehreren Ausführungsformen;

Fig. 20 ist ein Balkendiagramm, das das Ergebnis eines Tests bei Temperaturerhöhung zeigt;

Fig. 21 ist eine senkrechte Schnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad in einer Ausführungsform;

Fig. 22 ist eine senkrechte Schnittansicht zur Erläuterung eines Aufweitungsprozesses;

Fig. 23 ist eine Vorderansicht einer Nabe, die eine bestimmte Ausführungsform eines ungleichmäßigen Abschnitts zeigt;

Fig. 24 bis 28 sind senkrechte Schnittansichten einer Lagervorrichtung für ein Rad in mehreren Ausführungsformen;

Fig. 29 ist eine senkrechte Schnittansicht zur Erläuterung eines Aufweitungsprozesses;

Fig. 30 ist eine Vorderansicht eines Innenlaufrings, die eine bestimmte Ausführungsform eines ungleichmäßigen Abschnitts zeigt;

Fig. 31 bis 35 sind senkrechte Schnittansichten einer Lagervorrichtung für ein Rad in mehreren Ausführungsformen;

Fig. 36A ist eine teilweise abgebrochene perspektivische Ansicht eines Innenlaufrings, Fig. 36B eine senkrechte Teilschnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad, die den in Fig. 36A dargestellten Innenlaufring verwendet, Fig. 36C eine teilweise abgebrochene perspektivische Ansicht des Innenlaufrings und Fig. 36D eine senkrechte Teilschnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad, die den in Fig. 36C dargestellten Innenlaufring verwendet;

Fig. 37A ist eine senkrechte Schnittansicht eines Innenlaufrings, Fig. 37B eine Seitenansicht des Innenlaufrings, Fig. 37C eine senkrechte Teilschnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad entlang der Linie C-C in Fig. 37B und Fig. 37D eine senkrechte Teilschnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad entlang der Linie D-D in Fig. 37B;

Fig. 38A ist eine senkrechte Schnittansicht eines Innenlaufrings, Fig. 38B eine Seitenansicht des Innenlaufrings, Fig. 38C eine senkrechte Teilschnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad entlang der Linie C-C in Fig. 38B und Fig. 38D eine senkrechte Teilschnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad entlang der Linie D-D in Fig. 38B;

Fig. 39A ist eine senkrechte Schnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad, Fig. 39B eine Teilschnittansicht einer modifizierten Ausführungsform eines Abstandsrings und Fig. 39C eine Teilschnittansicht einer anderen modifizierten Ausführungsform des Abstandsrings;

Fig. 40 ist eine perspektivische Explosionsansicht einer Nabe, eines Innenlaufrings und eines Abstandsrings;

Fig. 41 ist eine Teilschnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Rad, bei der ein Innenlaufring durch Verstemmen der Nabe fixiert ist;

Fig. 42 ist eine senkrechte Schnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Antriebsrad, und

Fig. 44A ist eine senkrechte Schnittansicht einer Lagervorrichtung für ein Antriebsrad und Fig. 44B ist eine senkrechte Schnittansicht einer Lagervorrichtung für ein angetriebenes Rad.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Nunmehr wird eine Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

Zunächst soll unter Bezugnahme auf Fig. 1 eine Grundkonstruktion beschrieben werden. Eine Lagervorrichtung für ein Rad hat als Hauptbauelemente eine Nabe 10, ein Lager 20 und ein Gleichlaufgelenk 30. In diesem Fall wird eine der Außenseite des Fahrzeugs während des Einbaus in das Fahrzeug nahe liegende Seite als außen liegende Seite (linke Seite in der Zeichnung) und eine dem mittleren Abschnitt des Fahrzeugs nahe liegende Seite als innen liegende Seite (rechte Seite in der Zeichnung) bezeichnet.

Die Nabe 10 ist mit einem Flansch 14 zur Lagerung eines Rades (nicht dargestellt) an einem Endabschnitt der außen liegenden Seite versehen, und ein Nabenbolzen 15 dient zur Befestigung einer Radscheibe an jeder der in gleichmäßigen Abständen in Umfangsrichtung am Flansch 14 vorgesehenen Positionen. Eine Innenlaufbahn 12 in der außen liegenden Seite ist in einer Außenumfangsfläche nahe dem Flansch 14 der Nabe 10 ausgeformt. Die Nabe 10 hat eine axiale Durchgangsbohrung 16 in einem axialen Kernabschnitt.

Das Gleichlaufgelenk 30 besteht aus einem inneren Gelenkelement 32 mit einer Spurrinne 31 in einem Außenumfangsabschnitt und einem äußeren Gelenkelement 40 mit einer Spurrinne 41 in einem Innenumfangsabschnitt, einer

Kugel 34, die zwischen der Spurrinne 31 des inneren Gelenkelements 32 und der Spurrinne 41 des äußeren Gelenkelements 40 angeordnet ist, und einem Käfig 36, um sämtliche der Kugeln 34 innerhalb der selben Ebene zu halten.

Das innere Gelenkelement 32 hat eine axiale Durchgangsbohrung 33 und ist so aufgebaut, dass es mit einer Antriebswelle, die mit einem Gleichlaufgelenk (nicht dargestellt), das an der Motorseite angeordnet ist, verbunden ist, über eine Verzahnung verbunden ist. Das äußere Gelenkelement 40 besteht aus einem Öffnungsabschnitt 43 und einem Schaftabschnitt 45 und ist in die Durchgangsbohrung 16 der Nabe 10 im Schaftabschnitt 45 einsetzt. Eine Innenlaufbahn 42 an der innen liegenden Seite ist in einer Außenumfangsfläche nahe einer Schulterfläche 44 des Öffnungsabschnitts 43 ausgeformt. Die Schulterfläche 44 des Öffnungsabschnitts 43 wird in Berührung mit der Stirnfläche der Nabe 10 gebracht, wodurch die Nabe 10 und das äußere Gelenkelement 40 in axialer Richtung positioniert werden und ein Maß zwischen den Innenlaufbahnen 12, 42 definiert wird. Der Schaftabschnitt 45 wird mittels einer Durchgangsbohrung 46, die mit dem Boden des schüsselförmigen Öffnungsabschnitts 43 in Verbindung steht, ausgehöhlt.

Das Lager 20 enthält einen Außenlaufring 21 und Doppelreihen Wälzelemente 29. Der Außenlaufring 21 ist mit einem Flansch 24 zur Montage an einer Fahrzeugkarosserie (nicht dargestellt) versehen, und Doppelreihen Außenlaufbahnen 22 sind in seiner Innenumfangsfläche ausgeformt. Die Doppelreihen Wälzelemente 29 sind zwischen der Innenlaufbahn 12 der Nabe 10, der Innenlaufbahn 42 des äußeren Gelenkelements 40 und den Doppelreihen äußerer Laufbahnen 22 des Außenlaufrings 21 angeordnet.

Für diesen Fall sind die Doppelreihen Schrägkugellager mit Kugeln als Wälzelemente dargestellt, jedoch im Falle einer Lagervorrichtung für ein Rad eines schweren Automobils werden Doppelreihen Kegellager, die konische Wälzelemente 29 verwenden, bereitgestellt. An beiden stirnseitigen Öffnungsabschnitten des Außenlaufrings 22 sind Dichtungen 26 und 28 angebracht, um ein Austreten des in das Lager gefüllten Schmierfetts und ein Eindringen von Wasser oder Fremdstoffen von außen zu verhindern.

Da außerdem die Durchgangsbohrung 46 des Schaftabschnitts 45 mit dem Öffnungsabschnitt 43 in Verbindung steht wie oben erwähnt, ist ein Verschlussblech 38 an einem Endabschnitt an der Seite des Öffnungsabschnitts 43 der Durchgangsbohrung 46 angebracht, um ein Austreten des in den Öffnungsabschnitt 43 gefüllten Schmierfetts zu verhindern. Das Verschlussblech 38 besteht vorzugsweise aus einem Material mit geringem Gewicht und guter Wärmeleitfähigkeit, z. B. Aluminium. Des weiteren kann ein Temperaturanstieg des Öffnungsabschnitts 43 begrenzt werden, indem eine kleine Entlüftungsbohrung 39 im Verschlussblech 38 vorgesehen wird.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform, die so aufgebaut ist, dass der Schaftabschnitt 45 des äußeren Gelenkelements 40 mit einem an der Außenumfangsfläche des axialen Endabschnitts ausgeformten ungleichmäßigen Abschnitt 48 durch die Durchgangsbohrung 16 der Nabe 10 eingepasst wird. Durch Aufweiten eines Abschnitts des Schaftabschnitts 45, an dem der ungleichmäßige Abschnitt 48 ausgeformt ist, von der Seite des Innendurchmessers zur Seite des Außendurchmessers, wie mit dem Bezugszeichen 47 gekennzeichnet, schmiegt sich dann der ungleichmäßige Abschnitt 48 an die Innenumfangsfläche der Durchgangsbohrung 16 in der Nabe 10, wodurch die Nabe 10 und das äußere Gelenkelement 40 plastisch miteinander verbunden werden.

In dem Fall, in dem die oben erwähnte Erweiterung durch Pressen z. B. nach dem Einpassen des Schaftabschnitts 45 des äußeren Gelenkelements 40 mit Presssitz in die Durch-

gangsbohrung 16 der Nabe 10, wie in Fig. 2 dargestellt, wird der Schaftabschnitt 45 von der Seite des Innendurchmessers zur Seite des Außendurchmessers aufgeweitet, indem der Schaftabschnitt 45 des äußeren Gelenkelements 40 mit Presssitz in die Durchgangsbohrung 16 eingepasst wird, wobei eine Verstemmvorrichtung 54 mit einem Durchmesser größer als der Innendurchmesser der Durchgangsbohrung 46 in Pfeilrichtung so eingeführt wird, dass er den Boden des Öffnungsabschnitts 43 des äußeren Gelenkelements 40 mittels einer Gegenvorrichtung 52 abstützt. Ein Abschnitt des Schaftabschnitts 45, der durch die Aufweitung verstemmt wurde, d. h. ein verstemmter Abschnitt, ist mit dem Bezugszeichen 47 gekennzeichnet. Der ungleichmäßige Abschnitt 48 des Schaftabschnitts 45 schmiegt sich also an die Innenumfangsfläche der Durchgangsbohrung 16 in der Nabe 10, wodurch die Nabe 10 und das äußere Gelenkelement 40 plastisch miteinander verbunden werden.

In diesem Fall wird auf eine Darstellung verzichtet, es ist jedoch möglich, ein präzises Verstemmen vorzunehmen, indem eine Vorrichtung zum Einschnüren des Außendurchmessers der Nabe verwendet wird, wenn der ungleichmäßige Abschnitt 48 von der Seite des Innendurchmessers aus durch Verstemmen aufgeweitet wird, indem im Gegensatz dazu eine Vorrichtung zum Einschnüren des Innendurchmessers der Durchgangsbohrung 46 des Schaftabschnitts 45 verwendet wird, wenn die Nabe 10 durch Verstemmen von der Seite des Außendurchmessers aus eingeschnürt wird.

Besondere Ausführungsformen des ungleichmäßigen Abschnitts 48 können wie in Fig. 3 dargestellt beispielhaft verwirklicht werden. Fig. 3A zeigt eine Schirecke 48A, Fig. 3B eine Verzahnung 48B und Fig. 3C eine kreuzweise Rändelung 48C. Die Bearbeitungsbedingungen wie Form, Größe oder dgl. der Schnecke, der Verzahnung, der kreuzweisen Rändelung und dgl. können entsprechend dem erforderlichen Bauteil oder Grad der Verankerung verschieden konzipiert werden.

Eine in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform ist so aufgebaut, dass die Nabe 10 und der Schaftabschnitt 45 durch Verschweißen beider Elemente an einem Endabschnitt des verstemmten Abschnitts 47 sicher miteinander verbunden werden, wie durch das Bezugszeichen 56 gekennzeichnet. In diesem Fall wird beispielhaft der Passabschnitt zwischen der Nabe 10 und dem Schaftabschnitt 45 um den gesamten Umfang verschweißt.

Wie in Fig. 5 dargestellt ist, kann der ungleichmäßige Abschnitt 48 des Schaftabschnitts 45 zusätzlich unabhängig mit einer Einrichtung zur Verhinderung von Lockern bzw. Lösen versehen werden. Wie beispielsweise in Fig. 5B dargestellt, ist ein ringartiger Vorsprung 49 in einem Bereich des ungleichmäßigen Abschnitts 48 des Schaftabschnitts 45 vorgesehen. Der ringartige Vorsprung 49 schmiegt sich also an die Innenumfangsfläche der Nabe 10, wenn der Schaftabschnitt 45 von der Seite des Innendurchmessers zur Seite des Außendurchmessers (Fig. 5A) aufgeweitet wird da jedoch das Eindringen des ringartigen Vorsprungs 49 stärker ausgeprägt ist als das des ungleichmäßigen Abschnitts 48 wird die Wirkung, mit der ein Lösen verhindert wird, verstärkt. Es kann nur ein ringartiger Vorsprung 49 vorgesehen werden, jedoch können auch zwei oder mehr ringartige Vorsprünge in regelmäßigen Abständen oder in beliebiger Teilung angeordnet werden. Des weiteren lässt sich der gleiche Effekt erzielen, indem ein Kegelwinkel θ im verstemmten Abschnitt des Schaftabschnitts 45 wie in Fig. 5C dargestellt vorgesehen wird, durch den die axiale Stirnseite größer wird. In diesem Fall zeigt Fig. 5C sowohl den ringartigen Vorsprung 49 und den Kegelwinkel θ , es ist jedoch auch möglich, einfach nur den Kegelwinkel θ vorzusehen.

Eine in Fig. 6 dargestellte Ausführungsform ist so kon-

struiert, dass die Querschnittsform der Passflächen zwischen der Nabe 10 und dem Schaftabschnitts 45 im zusammengebauten Zustand eine in Fig. 6A und 6B dargestellte Vieleckform, eine in Fig. 6C und 6D dargestellte Verzahnungsform oder dgl. ist, und eine ungleichmäßige Ausbildung wie eine Rändelung oder dgl. auf der Umfangsfläche vorgesehen wird, wodurch die Fähigkeit der Drehmomentübertragung verbessert werden kann.

Eine in Fig. 7 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass das axiale Ende des Schaftabschnitts 45 aus der Nabe 10 herausragt, und die Schelle 58 an einer in seinem Außenumfangsabschnitt ausgeformten Ringnut befestigt wird, so dass die Nabe 10 und das äußere Gelenkelement 40 in axialer Richtung zusammengespant werden, um ein Lösen zu verhindern.

Eine in Fig. 8 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass der Schaftabschnitt 45 aus der Nabe 10 herausragt, der ungleichmäßige Abschnitt 48 durch Verstemmen aufgeweitet wird, wie mit dem Bezugszeichen 47 gekennzeichnet, und danach das axiale Ende des Schaftabschnitts 45 an der Stirnfläche der Nabe 10 verstemmt wird, wie mit dem Bezugszeichen 60 gekennzeichnet, um ein Lösen zu verhindern. Es ist außerdem möglich, anstelle des Verstemmens in zwei Stufen wie oben erwähnt, beide verstemmten Abschnitte 47 und 60 gleichzeitig auszuführen.

Eine in Fig. 9 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass ein Kühlrippenelement 62 zum Abstrahlen der Wärme in die Durchgangsbohrung 46 des äußeren Gelenkelements 40 eingesetzt ist. Die Oberfläche wird durch viele Rippen in Form der Rippenelemente 62 stark vergrößert und die Kühlwirkung erhöht. Vorzugsweise wird ein Material mit geringem Gewicht und guter Wärmeleitfähigkeit wie Aluminium für das Rippenelement 62 verwendet.

Eine in Fig. 10 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass ein Verstärkungselement 64 zur Verstärkung und Stabilisierung des verstemmten Bereichs 47 mit Presspassung in die Durchgangsbohrung 46 des Schaftabschnitts 45 eingesetzt wird. Das Verstärkungselement 64 dient als Ausgleich für die Verringerung der Steifigkeit des verstemmten Abschnitts 47 nach dem Aufweiten und kann in Form eines kurzen massiven Schafts sowie in zylindrischer Form mit einem Boden wie dargestellt ausgebildet sein. In dem Fall, in dem die Durchgangsbohrung 46 des Schaftabschnitts 45 mit dem Öffnungsabschnitt 43 in Verbindung steht, ist es auf jeden Fall wünschenswert, eine kleine Entlüftungsbohrung 65, die in axialer Richtung einmündet, vorzusehen, um einen Temperaturanstieg zu verhindern.

Die in Fig. 11 bis 18 dargestellten Ausführungsformen sind so konstruiert, dass eine Drehmomentübertragung zwischen der Nabe 10 und dem Schaftabschnitt 45 des äußeren Gelenkelements 40 mittels der Verzahnung erfolgt.

Eine in Fig. 11 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass ein Verzahnungsabschnitt 66 in der Nabe 10 vorgesehen wird, und der Schaftabschnitt 45 sowie das axiale Ende des Schaftabschnitts 45 aus der Nabe 10 herausragt, um den Endabschnitt von der Seite des Innendurchmessers zur Seite des Außendurchmessers durch Verstemmen aufzuweiten. Wie dargestellt, ist es im Falle des Verstemmens, bei dem der verstemmte Abschnitt 47 teilweise bis zum verzahnten Endabschnitt an der Seite der Nabe 10 verläuft, möglich, auch eine Buchse mit Spiel statt der Verzahnung vorzusehen.

Eine in Fig. 12 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass der Verzahnungsabschnitt 66 in der Nabe 10 vorgesehen ist, und der Schaftabschnitt 45 sowie der axiale Endabschnitt des Schaftabschnitts 45 durch Verstemmen über einen Abstandsring 68 aufgeweitet werden. In diesem Fall wird eine ungleichmäßige Ausbildung (siehe Fig. 3)

z. B. eine kreuzweise Rändelung oder dgl. an der Außenumfangsfläche des Schaftabschnitts 45 oder an der Innenumfangsfläche des Abstands rings 68 vorgesehen. Ist die ungleichmäßige Ausbildung an der Außenumfangsfläche der Nabe 10 vorgesehen, ist eine festere Verbindung durch Verstemmen möglich. Wie dargestellt, ist es im Falle des Verstemmens, bei dem der verstemmte Abschnitt 47 teilweise bis zum verzahnten Endabschnitt an der Seite der Nabe 10 verläuft, möglich, auch eine Buchse mit Spiel statt der Verzahnung vorzusehen.

Eine in Fig. 13 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass die Verbindung mittels Verzahnung und das Verstemmen kombiniert werden, wobei in diesem Fall ein Abschnitt 47', der vom Verzahnungsabschnitt 66 in den verstemmten Abschnitt 47 übergeht, entsprechend eines Kegelmantels aufgeweitet wird. In diesem Fall erfolgt die Drehmomentübertragung durch den Verzahnungsabschnitt 66, und die Nabe 10 und das äußere Gelenkelement 40 werden durch den verstemmten Abschnitt 47 am Lösen gehindert. Im verstemmten Abschnitt 47 wird die ungleichmäßige Ausbildung (siehe Fig. 3) z. B. eine kreuzweise Rändelung oder dgl. zumindest entweder an der Außenumfangsfläche des Schaftabschnitts 45 oder an der Innenumfangsfläche der Nabe 10 vorgesehen. Wie des weiteren durch das Bezugszeichen 47" in Fig. 14 dargestellt ist, kann der Innendurchmesser des Verzahnungsabschnitts 66 durch Verstemmen aufgeweitet werden, wodurch es möglich ist, Spiel in der Verzahnung zu verhindern, was den Effekt, mit dem ein Lösen verhindert wird, weiter verstärkt.

Eine in Fig. 15 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass der vordere Endabschnitt des Schaftabschnitts 45 des äußeren Gelenkelements 40 so aufgeweitet wird, dass er sich plastisch mit der Innenumfangsfläche der Nabe 10 verbindet, und die Stirnfläche wird verstemmt, so dass die Nabe 10 in axialer Richtung fixiert wird. In diesem Fall erfolgt die Drehmomentübertragung über den Verzahnungsabschnitt 66, und die Fixierung der Nabe 10 in axialer Richtung erfolgt durch eine Presspassung a der Zylinderfläche; eine plastische Verbindung b des verstemmten Abschnitts 47 und einen verstemmten Abschnitt a der Stirnfläche. Zum Zeitpunkt des Verstemmens der Stirnfläche des Schaftabschnitts 45 wird eine Stufe im Öffnungsabschnitt 43 des äußeren Gelenkelements 40 abgestützt (siehe Fig. 2), und die Stirnfläche wird plastisch durch Pressen verformt, um die Nabe 10 zu fixieren. Gemäß der oben genannten Konstruktion ist es möglich, Kriechen der Nabe 10 zuverlässig zu verhindern, wodurch eine Konstruktion bereitgestellt wird, die aufgrund der Presspassung der Zylinderfläche der Momentenlast standhalten kann. Die Konstruktion kann so ausgeführt werden, dass der verstemmte Abschnitt 47 (Fig. 15) entfällt, wie in Fig. 16 dargestellt, der Verzahnungsabschnitt 66 statt dessen leicht aufgeweitet wird und die unzureichende Festigkeit der Verbindung durch den verstemmten Abschnitt c des Endabschnitts ausgeglichen wird.

Eine in Fig. 17 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass eine Ringnut 19 im Innenumfangsabschnitt der Nabe 10 ausgeformt wird, und der Schaftabschnitt 45 teilweise gebuchtet ist, wie mit dem Bezugszeichen 70 gekennzeichnet, so dass er sich in die Ringnut 19 zum Zeitpunkt des Aufweitens des Schaftabschnitts 45 von der Seite des Innendurchmessers zur Seite des Außendurchmessers durch Verstemmen schmiegt. Da also der bauchige Abschnitt 70 und die Ringnut 19 miteinander in Eingriff stehen und die Steifigkeit des verstemmten Abschnitts 47 aufgrund des bauchigen Abschnitts 70 erhöht wird, kann ein Lösen zuverlässiger verhindert werden.

Bei den oben beschriebenen Ausführungsformen ist der Schaftabschnitt 45 über seine gesamte Länge hohl, es ist je-

doch auch möglich, die Steifigkeit zu erhöhen, indem ein Teil des Schaftabschnitts 45 in axialer Richtung massiv ausgeführt wird, die durch das Bezugszeichen 72 in Fig. 18 gekennzeichnet. Des weiteren wird in der Ausführungsform gemäß Fig. 18 eine kleine Entlüftungsbohrung 74 vorgesehen, die die Verbindung zwischen dem Öffnungsabschnitt 43 und einem hohlen Abschnitt 46' mit dem massiven Abschnitt 72 herstellt.

Bei den oben beschriebenen Ausführungsformen ist die Passung von Nabe 10 und äußerem Gelenkelement 40 so konzipiert, dass die Nabe 10 als ein äußeres Passelement und das äußere Gelenkelement 40 als ein inneres Passelement eingerichtet ist, jedoch kann diese Konstruktion auch umgekehrt werden, so dass die Nabe 10 als ein inneres Passelement und das äußere Gelenkelement 40 als ein äußeres Passelement eingerichtet ist. Wie beispielsweise in Fig. 19 dargestellt ist, ist der Zylinderabschnitt 11 mit kleinem Durchmesser an der innen liegenden Seite der Nabe 10 ausgeformt und wird in die Durchgangsbohrung 46 des Schaftabschnitts 45 des äußeren Gelenkelements 40 eingepasst. Danach wird eine ungleichmäßige Ausbildung (siehe Fig. 3) der Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts 11 mit kleinem Durchmesser der Nabe hergestellt, wie mit dem Bezugszeichen 18 gekennzeichnet, und die Nabe 20 und das äußere Gelenkelement 40 werden plastisch miteinander verbunden, indem der Zylinderabschnitt 12 mit kleinem Durchmesser von der Seite des Innendurchmessers zur Seite des Außendurchmessers durch Verstemmen aufgeweitet wird.

Da das äußere Gelenkelement hohl ist, um den Boden des Öffnungsabschnitts mit der Umgebung zu verbinden, kann eine Lagervorrichtung mit niedrigem Gewicht verwirklicht werden, und es ist möglich, den Temperaturanstieg zu begrenzen, indem die Bedingungen für die Wärmeabfuhr verbessert werden. Fig. 20 zeigt das Ergebnis eines Tests bei Temperaturerhöhung. Fig. 20 zeigt anhand eines Balkendiagramms eine ansteigende Oberflächentemperatur des äußeren Gelenkelements unter drei Arten Testbedingungen bezüglich einer Konstruktion, bei der der Schaftabschnitt des äußeren Gelenkelements massiv ist (Vergleichsausführungsform) und einer Konstruktion, bei der der Schaftabschnitt hohl ist (eine Ausführungsform). Die schwarzen Balken repräsentieren die Vergleichsausführungsform, und die weißen Balken entsprechen der Ausführungsform; es ist jedoch bekannt, dass der Temperaturanstieg bei der Ausführungsform unter beliebigen Testbedingungen ca. 10 bis 15°C niedriger ist.

Die in Fig. 21 bis 27 dargestellten Ausführungsformen sind so konstruiert, dass die Nabe 10 als ein inneres Passelement und der Innenlaufring 80 als ein äußeres Passelement eingerichtet ist. Eine Grundkonstruktion davon wird in der Weise dargestellt, dass identische Bezugszeichen für im wesentlichen identische Teile wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 verwendet werden und auf eine überlappende Beschreibung verzichtet wird.

Die Hauptelemente der Lagervorrichtung für das Rad sind die Nabe 10, der Innenlaufring 80, der Außenlaufring 21 und die Wälzelemente 29. Die Nabe 20 hat eine axiale Durchgangsbohrung 16 in einem axialen Kernabschnitt, und der Endabschnitt an der innen liegenden Seite bildet den Zylinderabschnitt 11 mit kleinem Durchmesser. Der Innenlaufring 80 ist ein von der Nabe 10 unabhängiges ringartiges Element und sitzt auf der Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts 11 mit kleinem Durchmesser der Nabe 10. Die Innenlaufbahn 42 der innen liegenden Seite ist im Außenumfangsabschnitt des Innenlaufrings 80 ausgeformt, und die Stirnfläche 23 der außen liegenden Seite des Innenlaufrings 80 wird in Berührung mit der Schulterfläche 13 des Zylinderabschnitts 11 mit kleinem Durchmesser der Nabe 10 ge-

bracht, wodurch das Maß zwischen den Innenlaufbahnen 12, 42 definiert wird.

Eine in Fig. 21 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass der Innenlaufring 80 auf dem Zylinderabschnitt 11 mit kleinem Durchmesser der Nabe 10 sitzt, wobei ein ungleichmäßiger Abschnitt 18 auf der Außenumfangsfläche des Endabschnitts ausgebildet ist. Durch Aufweiten eines Abschnitts des Zylinderabschnitts 11 mit kleinem Durchmesser, in dem der ungleichmäßige Abschnitt 18 ausgebildet ist, von der Seite des Innendurchmessers zur Seite des Außendurchmessers, wie durch das Bezugszeichen 17 gekennzeichnet, schmiegt sich dann der ungleichmäßige Abschnitt 18 an die Innenumfangsfläche des Innenlaufrings 80, wodurch die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 plastisch verbunden werden.

In dem Fall, in dem die oben genannte Aufweitung durch Pressen erfolgt wie z. B. in Fig. 22 dargestellt, wird der Abschnitt mit der ungleichmäßigen Ausbildung 18 des Zylinderabschnitts 11 mit kleinem Durchmesser von der Seite des Innendurchmessers zur Seite des Außendurchmessers aufgeweitet, indem eine Verstemmvorrichtung 51 mit einem Außendurchmesser größer als der Innendurchmesser der Durchgangsbohrung 16 der Nabe 10 in Pfeilrichtung so eingeführt wird, dass sie mit Presssitz in der Durchgangsbohrung 16 der Nabe 10 sitzt, wobei der innen liegende Endabschnitt der Nabe 10 mittels einer Gegenvorrichtung 50 abgestützt wird. Ein Abschnitt des Zylinderabschnitts 11 mit kleinem Durchmesser, der durch die Aufweitung verstemmt wurde, d. h. ein verstemmter Abschnitt, ist mit dem Bezugszeichen 17 gekennzeichnet. Der ungleichmäßige Abschnitt 18 des Zylinderabschnitts 11 mit kleinem Durchmesser schmiegt sich also an die Innenumfangsfläche des Innenlaufrings 80, wodurch die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 plastisch miteinander verbunden werden.

In diesem Fall wird auf eine Darstellung verzichtet, es ist jedoch möglich, ein präzises Verstemmen vorzunehmen, indem eine Vorrichtung zum Einschnüren des Außendurchmessers des Innenlaufrings 80 verwendet wird, wenn der ungleichmäßige Abschnitt 18 von der Seite des Innendurchmessers aus durch Verstemmen aufgeweitet wird, indem im Gegensatz dazu eine Vorrichtung zum Einschnüren des Innendurchmessers des Zylinderabschnitts 11 mit kleinem Durchmesser verwendet wird, wenn der Innenlaufring 80 durch Verstemmen von der Seite des Außendurchmessers aus eingeschnürt wird.

Besondere Ausführungsformen des ungleichmäßigen Abschnitts 18 können wie in Fig. 23 dargestellt beispielhaft verwirklicht werden. Fig. 23A zeigt eine Schnecke 18A, Fig. 23B eine Verzahnung 18B und Fig. 23C eine kreuzweise Rändelung 18C. Die Bearbeitungsbedingungen, wie Form, Größe oder Art der Schnecke, der Verzahnung, der kreuzweisen Rändelung und dgl. können entsprechend dem erforderlichen Bauteil oder Grad der Verankerung verschieden konzipiert werden. Das weitere kann die Dicke des Zylinderabschnitts 11 mit kleinem Durchmesser der Nabe 10 und des Innenlaufrings 80 entsprechend dem erforderlichen Bauteil oder Grad der Verankerung verschieden konzipiert werden.

Die Härte des ungleichmäßigen Abschnitts 18 wird aufgrund der Kaltverfestigung, die durch die ungleichmäßige Ausformung verursacht wird, höher als die anderen Abschnitte, es ist jedoch möglich, eine Härtung mittels einer Wärmebehandlung vorzunehmen. Durch diese Behandlung ist es möglich, die Wirkung, mit der ein Lösen verhindert wird, zu verstärken, da die elastische Verformung nach dem Verstemmen durch Aufweiten oder Einschnüren verringert wird.

Eine in Fig. 24 dargestellte Ausführungsform ist so kon-

struiert, dass die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 fest miteinander durch Verschweißen beider Elemente an einem Endabschnitt des verstemmten Abschnitts 17, wie mit dem Bezugszeichen 56 gekennzeichnet, verbunden werden. In diesem Fall erfolgt das Verschweißen des Passabschnitts zwischen der Nabe 10 und dem Innenlaufring 80 um den gesamten Umfang.

Eine in Fig. 25 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass das axiale Ende der Nabe 10 aus dem Innenlaufring 80 herausragt, und die Schelle 58 an einer in seinem Außenumfangsabschnitt ausgeformten Ringnut befestigt wird, wodurch die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 in axialer Richtung zusammengespannt werden, um ein Lösen des Innenlaufrings 80 zu verhindern.

Eine in Fig. 26 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass ein Verstärkungselement 64 zur Verstärkung und Stabilisierung des verstemmten Abschnitts 17 der Nabe 10 eingesetzt wird. Das Verstärkungselement 64 dient als Ausgleich für die Verringerung der Steifigkeit des verstemmten Abschnitts 17 nach dem Aufweiten und kann in Form eines kurzen massiven Schafts sowie in zylindrischer Form mit einem Boden wie dargestellt ausgebildet sein. In dem Fall, in dem sich die Durchgangsbohrung 16 über die gesamte Länge der Nabe 10 erstreckt, ist es auf jeden Fall wünschenswert, eine kleine Bohrung 65, die sich in axialer Richtung durch das Verstärkungselement 64 erstreckt, vorzusehen, um die Entlüftung zu verbessern, wodurch es möglich ist, den Temperaturanstieg der Nabe 10 zu verringern.

Eine in Fig. 27 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass die Nabe 10 zur Erhöhung der Steifigkeit massiv ist. In diesem Fall ist wie mit dem Bezugszeichen 16' gekennzeichnet ein dem ungleichmäßigen Abschnitt 18 entsprechender Abschnitt der Nabe 10 hohl ausgeführt, damit er von der Seite des Innendurchmessers aus aufgeweitet werden kann.

Als nächstes wird unter Bezugnahme auf Fig. 28 bis 34 eine Ausführungsform beschrieben, bei der die Nabe 10 als das äußere Passelement und der Innenlaufring 80 als das innere Passelement eingerichtet ist.

Eine in Fig. 28 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass ein Zylinderabschnitt 25 mit kleinem Durchmesser durch Verlängern der außen liegenden Seite des Innenlaufrings 80 gebildet wird, und der Zylinderabschnitt 25 wird mit Presssitz in die Durchgangsbohrung 16 der Nabe 10 eingesetzt, so dass beide Elemente zusammengepasst werden. In diesem Fall ist der ungleichmäßige Abschnitt 48 auf der Außenumfangsfläche des außen liegenden Endabschnitts des Zylinderabschnitts 25 mit kleinem Durchmesser ausgebildet. Danach werden die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 durch Aufweiten des Zylinderabschnitts 25 mit kleinem Durchmesser von der Innenseite aus zur Seite des Außendurchmessers, wie mit dem Bezugszeichen 47 gekennzeichnet, plastisch miteinander verbunden.

In dem Fall, in dem die oben genannten Aufweitung durch Pressen erfolgt wie z. B. in Fig. 29 dargestellt, wird der Abschnitt mit der ungleichmäßigen Ausbildung 48 des Zylinderabschnitts 25 mit kleinem Durchmesser von der Seite des Innendurchmessers zur Seite des Außendurchmessers aufgeweitet, indem eine Verstemmvorrichtung 55 mit einem Außendurchmesser größer als der Innendurchmesser der Durchgangsbohrung 27 des Innenlaufrings 80 in Pfeilrichtung so eingeführt wird, dass sie mit Presssitz in der Durchgangsbohrung 27 sitzt, wobei der innen liegende Endabschnitt des Innenlaufrings 80 mittels einer Gegenvorrichtung 53 abgestützt wird. Ein Abschnitt des Zylinderabschnitts 25 mit kleinem Durchmesser, der durch die Aufweitung verstemmt wurde, d. h. ein verstemmter Abschnitt, ist

mit dem Bezugszeichen 47 gekennzeichnet. Der ungleichmäßige Abschnitt 48 des Zylinderabschnitts 25 mit kleinem Durchmesser schniegt sich also an die Innenumfangsfläche der Durchgangsbohrung 16 der Nabe 10, wodurch die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 plastisch miteinander verbunden werden.

In diesem Fall wird auf eine Darstellung verzichtet, es ist jedoch möglich, ein präzises Verstemmen vorzunehmen, indem eine Vorrichtung zum Einschnüren des Außendurchmessers der Nabe 10 verwendet wird, wenn der ungleichmäßige Abschnitt 48 von der Seite des Innendurchmessers aus durch Verstemmen aufgeweitet wird, indem im Gegensatz dazu eine Vorrichtung zum Einschnüren des Innendurchmessers des Zylinderabschnitts 25 mit kleinem Durchmesser verwendet wird, wenn die Nabe 10 durch Verstemmen von der Seite des Außendurchmessers aus eingeschnürt wird.

Besondere Ausführungsformen des ungleichmäßigen Abschnitts 48 können wie in Fig. 30 dargestellt beispielhaft verwirklicht werden. Fig. 30A zeigt eine Schnecke 48A, Fig. 30B eine Verzahnung 48B und Fig. 30C eine kreuzweise Rändelung 48C. Die Bearbeitungsbedingungen wie Form, Größe oder dgl. der Schnecke, der Verzahnung, der kreuzweisen Rändelung und dgl. können entsprechend dem erforderlichen Bauteil oder Grad der Verankerung verschieden konzipiert werden. Das weitere kann die Dicke des Zylinderabschnitts 25 mit kleinem Durchmesser des Innenlaufrings 80 und der Nabe 10 entsprechend dem erforderlichen Bauteil oder Grad der Verankerung verschieden konzipiert werden.

Eine in Fig. 31 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass die Nabe 10 und der Zylinderabschnitt mit kleinem Durchmesser des Innenlaufrings 80 fest miteinander durch Verschweißen beider Elemente an einem Endabschnitt des verstemmten Abschnitts 47 verbunden werden, wie mit dem Bezugszeichen 56 gekennzeichnet. In diesem Fall wird der verstemmte Abschnitt 47 zwischen der Nabe 10 und dem Zylinderabschnitt 25 mit kleinem Durchmesser des Innenlaufrings 80 um den gesamten Umfang verschweißt.

Eine in Fig. 32 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass das axiale Ende des Zylinderabschnitts 25 mit kleinem Innendurchmesser des Innenlaufrings 80 aus der Nabe 10 herausragt, und die Schelle 58 an einer in seinem Außenumfangsabschnitt ausgeformten Ringnut befestigt wird, wodurch die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 in axialer Richtung fixiert werden, um ein Lösen des Innenlaufrings 80 zu verhindern.

Eine in Fig. 33 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass ein Verstärkungselement 64 zur Verstärkung und Stabilisierung des verstemmten Abschnitts 47 mit Presspassung in den verstemmten Abschnitt 47 des Zylinderabschnitts 25 mit kleinem Durchmesser des Innenlaufrings 80 eingesetzt wird. Das Verstärkungselement 64 dient als Ausgleich für die Verringerung der Steifigkeit des verstemmten Abschnitts 47 nach dem Aufweiten und kann in Form eines kurzen massiven Schafts sowie in zylindrischer Form mit einem Boden wie dargestellt ausgebildet sein. In dem Fall, in dem sich die Durchgangsbohrung 27 über die gesamte Länge Innenlaufrings 80 erstreckt, ist es auf jeden Fall wünschenswert, eine kleine Bohrung 65 vorzusehen, die sich in axialer Richtung erstreckt, um die Entlüftung zu verbessern, wodurch es möglich ist, den Temperaturanstieg des Innenlaufrings 80 zu begrenzen.

Eine in Fig. 34 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass der Innenlaufring 80 massiv ausgeführt wird, um die Steifigkeit zu erhöhen. In diesem Fall wird ein Vertiefungsabschnitt 27' in einem dem ungleichmäßigen Ab-

schnitt 48 des Innenlaufrings 80 entsprechenden Abschnitt ausgeformt, damit ein Aufweiten von der Seite des Innendurchmessers aus möglich ist.

Fig. 35 zeigt eine Ausführungsform einer Vorrichtung für ein Antriebsrad, bei der die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 auf dem äußeren Gelenkelement 40 des Gleichlaufgelenks 30 sitzen. Bei dieser Ausführungsform entspricht also das äußere Gelenkelement 40 einem inneren Passelement, und die Nabe 10 sowie der Innenlaufring 80 entsprechen einem äußeren Passelement. In diesem Fall werden in Fig. 35 die gleichen Bezugszeichen den im wesentlichen mit der Ausführungsform in Fig. 1 identischen Elementen oder Abschnitten zugeordnet, und auf eine überlappende Beschreibung wird verzichtet.

Das äußere Gelenkelement 40 wird aus dem Öffnungsabschnitt 43 und dem Schaftabschnitt 45 gebildet, und die senkrecht zur Achse verlaufende Schulterfläche 35 bildet die Grenzfläche zwischen den beiden Elementen. Die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 sitzen auf der zylindrischen Außenumfangsfläche des Schaftabschnitts 45 des äußeren Gelenkelements 40. Der ungleichmäßige Abschnitt 48, z. B. eine Schnecke, eine Verzahnung, eine kreuzweise Rändelung oder dgl., wie bereits in Zusammenhang mit Fig. 23 und 30 erwähnt, ist in einem Teil des mit der Nabe 10 in der axialen Stirnseite des Schaftabschnitts 45 zusammengepassten Bereichs ausgebildet. Danach werden der Schaftabschnitt 45 und die Nabe 10 plastisch verbunden, indem der Schaftabschnitt 45, wie mit dem Bezugszeichen 47 gekennzeichnet, im Zustand der Presspassung des Schaftabschnitts 45 in die Durchgangsbohrung 27 des Innenlaufrings 80 und die Durchgangsbohrung 16 der Nabe 10 aufgeweitet und der Innenlaufring 80 zwischen der Stirnfläche der Nabe und der Schulterfläche 35 des äußeren Gelenkelements 40 eingespannt wird.

Die Lagervorrichtung für das in Fig. 44 dargestellte Rad ist so konstruiert, dass der Innenlaufring 80 auf der Nabe 10 fixiert wird, indem ein Stufenabschnitt 59 mit kleinem Durchmesser in einer Außenumfangsfläche des Endabschnitts der Nabe 10 an der innen liegenden Seite ausgeformt, der unabhängige Innenlaufring 80 mit geeignetem Übermaß eingepasst wird und der Endabschnitt 61 der Nabe 10 an der innen liegenden Seite verstemmt wird, wie in der Zeichnung dargestellt.

In diesem Fall ist für die in Fig. 44B dargestellte Lagervorrichtung vorgesehen, dass ein dünner Zylinderabschnitt 61' zum Verstemmen ausgeformt wird, indem ein Vertiefungsabschnitt mit einer Tiefe h in der massiven Nabe 10 ausgeformt wird, es ist jedoch auch möglich, die Nabe 10 selbst hohl auszuführen, sogar dann, wenn die Vorrichtung für das angetriebene Rad vorgesehen ist. Im Fall der Vorrichtung für das Antriebsrad sind das Lager 20 und das Gleichlaufgelenk 30 vereint, indem der Schaftabschnitt 45 des äußeren Gelenkelements 40 des Gleichlaufgelenks 30 in die verzahnte Bohrung 63 der Nabe 10 in einer Verzahnungspassung eingesetzt wird, wie in Fig. 44A dargestellt, und eine Mutter 69 auf den Abschnitt 67 mit Außengewinde am vorderen Endabschnitt aufgeschraubt wird.

Die Schulterfläche 35 des äußeren Gelenkelements 40 wird in Berührung mit dem verstemmten Endabschnitt 61 gebracht, wobei jedoch diese Konstruktion mit folgendem Problem behaftet ist. Der Endabschnitt 61 ist nämlich zum Verstemmen nicht hart genug, da im Gegenteil die Schulterfläche 35 des äußeren Gelenkelements 40 einer Oberflächenhärtung unterzogen wird. Da bei einem Kontakt zwischen Elementen unterschiedlicher Härte leicht Reibkorrosion entsteht, wird demnach die Klemmkraft des Gleichlaufgelenks verringert, und im Verzahnungsabschnitt entsteht Spiel.

Zur Lösung des oben genannten Problems wird der Innenlaufring 80 vorzugsweise zwischen der Schulterfläche 35 und der Schulterfläche 71 des Stufenabschnitts 59 mit kleinem Durchmesser der Nabe 10 wie in Fig. 42 dargestellt gehalten, um eine Fixierung in axialer Richtung zu erzielen. Die Schulterfläche 35 des äußeren Gelenkelements 40 verläuft senkrecht zur Achse, jedoch ist ein ringförmiger Vertiefungsabschnitt 73 im Innendurchmesser der Schulterfläche 53 vorgesehen, und der verstemmte Endabschnitt 61 der Nabe 10 wird in diesem ringförmigen Vertiefungsabschnitt 73 aufgenommen. Da die Schulterfläche 35 des äußeren Gelenkelements 40 in Kontakt mit der Stirnfläche des Innenlaufrings 80 mit einer Härte von HRC 58 bis 64 und nicht mit dem Endabschnitt 61 der Nabe 10 gebracht wird, kann die Klemmkraft des Gleichlaufgelenks 30 konstant gehalten werden.

An den Öffnungsabschnitten beider Enden der Lagervorrichtung für das Rad sind die Dichtungen 26 und 28 angebracht, um ein Austreten des in das Lager gefüllten Schmierfetts und ein Eindringen von Wasser oder Fremdstoffen von außen zu verhindern. In diesem Fall wird bei der Vorrichtung für das angetriebene Rad der Öffnungsabschnitt an der innen liegenden Seite durch Anbringen einer Verschlusskappe 75 anstelle der Dichtung 28 verschlossen.

Nachfolgend wird eine Konstruktion beschrieben, mittels derer die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 an einer relativen Drehung in Zusammenhang mit einer Maßnahme gegen Kriechen zu hindern.

Eine in Fig. 36 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass Rillen 76a, 76b in der Innenumfangsfläche des Innenlaufrings 80 ausgeformt sind. In den Zeichnungen ist der Fall beispielhaft dargestellt, in dem die Rillen 76a, 76b über den gesamten Umfang der Innenumfangsfläche des Innenlaufrings 80 vorgesehen werden, um eine verzahnte Bohrung zu bilden. Die Konstruktion kann so ausgeführt werden, dass ein konvexer Abschnitt zwischen den Rillen 76a aus der Oberfläche des Innendurchmessers des Innenlaufrings 80 herausragt, wie in Fig. 36A und 36B dargestellt, oder die Rillen 76b werden in die Oberfläche des Innendurchmessers des Innenlaufrings 80 eingeformt, wie in Fig. 36C und 36D dargestellt. In jedem Fall ist die Konstruktion so ausgeführt, dass beide Elemente an einer relativen Drehung gehindert werden, indem sich der Endabschnitt der Nabe 10 mittels Wälzverstemmen oder dgl. in die Rillen 76a, 76b des Innenlaufrings 80 schmiegt und durch Verstemmen des Endabschnitts 61 der Nabe 10, um den Innenlaufring 80 zu fixieren.

Die in Fig. 37 und 38 dargestellten Ausführungsformen sind so konstruiert, dass Vertiefungsabschnitte 78, 78' mit Umfangswandungen 77, 77', von denen der Abstand zu einem axialen Kern des Innenlaufrings 80 in Umfangsrichtung nicht konstant ist, an der Stirnfläche des Innenlaufrings 80 vorgesehen sind und der Endabschnitt 61 der Nabe 10 entlang den Vertiefungsabschnitten 78, 78' verstemmt wird, um so die Nabe 10 und den Innenlaufring an einer relativen Drehung zu hindern, womit eine Maßnahme gegen Kriechen des Innenlaufrings 80 geschaffen wird.

Insbesondere ist der Vertiefungsabschnitt 78 wie in Fig. 37A dargestellt so konzipiert, dass die Umfangswandung 77 bezüglich der Achse geneigt ist und eine ovale Form hat wie aus Fig. 37B bekannt. Demzufolge ist die Breite des verstemmten Endabschnitts 61 in Umfangsrichtung nicht konstant. Der in Fig. 38A dargestellte Vertiefungsabschnitt 78' ist so konzipiert, dass die Umfangswandung 77' parallel zur Achse verläuft und eine ovale Form hat wie aus Fig. 38B bekannt ist. Demzufolge ist die Breite des verstemmten Endabschnitts 61 in Umfangsrichtung nicht konstant, wie in Fig. 38C und 38D dargestellt ist.

Da wie oben erwähnt die gewünschte Wirkung erzielt werden kann, wenn der Abstand zwischen den Umfangswandungen 77, 77' und dem axialen Kern des Innenlaufrings 80 in Umfangsrichtung nicht konstant ist, ist die Kontur der Vertiefungsabschnitte 78, 78' nicht auf die dargestellte ovale Form begrenzt und kann eine beliebige Form wie eine ungleichmäßige Form verschieden von einer perfekt runden Form, eine vieleckige Form oder dgl. haben. Da selbst bei einer perfekt runden Form der Abstand der Umfangswandung vom axialen Kern des Innenlaufrings 80 in Umfangsrichtung durch die Exzentrizität des axialen Kerns des Innenlaufrings 80 nicht konstant ist, kann diese Konstruktion angewendet werden.

Die in Fig. 39 und 40 dargestellten Ausführungsformen sind so konstruiert, dass die Nabe 10 und der Innenlaufring 80 durch Verstemmen des Innenlaufrings 80 über ein unabhängiges Element, d. h. einen Abstandsring 79 mit zwei Oberflächenbreiten, fixiert werden, wodurch Kriechen des Innenlaufrings 80 verhindert wird. Wie in Fig. 40 dargestellt, sind auf der Außenumfangsfläche des Endabschnitts des Stufenabschnitts 59 mit kleinem Durchmesser der Nabe 10 und auf der Außenumfangsfläche des Innenlaufrings 80 ebene Oberflächen 81, 82 vorgesehen, die durch zwei Abflachungen gebildet werden, und entsprechende ebene Oberflächen 83, 84 sind an einem Innenumfangsabschnitt und einem Außenumfangsabschnitt des Abstandsrings 79 vorgesehen.

Der Innenlaufring 80 wird auf der Nabe 10 angebracht, danach der Abstandsring 79, wobei die ebene Oberfläche 83 des Innenumfangsabschnitts in Eingriff mit der ebenen Oberfläche 81 der Nabe 10 und die ebene Oberfläche 84 des Außenumfangsabschnitts mit der ebenen Oberfläche 82 des Innenlaufrings 80 gebracht wird. Danach wird wie in Fig. 39A dargestellt der Endabschnitt 61 der Nabe 10 verstemmt, und der Innenlaufring 80 wird über den Abstandsring 79 fixiert.

Die dargestellte Ausführungsform zeigt beispielhaft den Fall, in dem ein Paar ebene Oberflächen an einander diametral gegenüber liegenden Stellen angeordnet werden; sie können jedoch auch an einem oder an drei Abschnitten vorgesehen werden, wenn dies zum Verhindern der relativen Drehung zwischen der Nabe 10 und dem Innenlaufring 80 erforderlich ist, wobei es außerdem nicht notwendig ist, sie stets auf symmetrische Weise anzuordnen. Des weiteren können die ebene Oberfläche 83 des Innenumfangsabschnitts und die ebene Oberfläche 84 des Außenumfangsabschnitts des Abstandsrings 79 in einer anderen Phase zusätzlich zur Anordnung in der dargestellten Phase angeordnet werden. Als modifizierte Ausführungsform des Abstandsringes 79 ist es möglich, einen Kautschukmagneten 85 und einen pulsierenden Ring 86 wie ein Zahnrad oder dgl. anzubringen wie dies beispielhaft in Fig. 39B und 39C dargestellt ist.

Eine in Fig. 41 dargestellte Ausführungsform ist so konstruiert, dass die Tiefe h des dünnen Zylinderabschnitts 61' des axialen Endes flacher ausgeführt wird als eine Position a, an der die Lastbeaufschlagungslinie des Wälzelements 29 auf die Innenlaufbahn 42 des Innenlaufrings 80 die Oberfläche des Innendurchmessers des Innenlaufrings 80 schneidet. Da der dünne verstemmte Abschnitt an einer Position außerhalb der Lastbeaufschlagungslinie angeordnet ist, ist er demzufolge geeignet, die gewünschte Steifigkeit aufrechtzuerhalten und Kriechen des Innenlaufrings 80 zu verhindern.

Fig. 41A zeigt den Fall der Vorrichtung für das angetriebene Rad, die so konstruiert ist, dass ein Vertiefungsabschnitt mit der Tiefe h im Endabschnitt der massiven Nabe 10 vorgesehen wird, wie mit der strichpunktlierten Linie dar-

gestellt, um den dünnen Zylinderabschnitt 61' zu bilden, und der dünne Zylinderabschnitt 61' verstemmt wird wie mit der durchgezogenen Linie dargestellt. Fig. 41B zeigt den Fall der Vorrichtung für das Antriebsrad, die so konstruiert ist, dass der dünne Zylinderabschnitt 61' mit der Tiefe h im Endabschnitt der Nabe 10 vorgesehen ist, wie mit der strichpunktierten Linie dargestellt ist und der dünne Zylinderabschnitt 61' verstemmt wird wie mit der durchgezogenen Linie dargestellt. Der Winkel, der von der Lastbeaufschlagungslinie und der Mittellinie des Wälzelements eingeschlossen ist, ist der Berührungswinkel α , der z. B. ca. 30° bis 40° beträgt.

Patentansprüche

1. Lagervorrichtung für ein Rad, die folgendes aufweist:
eine Nabe, ein Gleichlaufgelenk und ein Lager, wobei diese Elemente vereint sind und
mindestens eine Doppelreihe Innenlaufbahnen des Lagers, die integral mit einem äußeren Gelenkelement des Gleichlaufgelenks ausgeformt werden,
wobei die Nabe und das äußere Gelenkelement zusammengepasst werden und der zusammengepasste Abschnitt durch Verstemmen zumindest teilweise aufgeweitet oder eingeschnürt wird.
2. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 1, bei der ein ungleichmäßiger Abschnitt auf einer oder beiden der Passflächen der Nabe und des äußeren Gelenkelements ausgebildet ist.
3. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 2, bei der der ungleichmäßige Abschnitt einer Härtung mittels einer Oberflächenbehandlung unterzogen wird.
4. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der ein Endabschnitt in axialer Richtung des Passabschnitts verschleißt ist.
5. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der ein Kegelwinkel, durch den der Durchmesser der axialen Stirnseite vergrößert wird, auf die Passfläche der Nabe oder die Passfläche des äußeren Gelenkelements angewendet wird.
6. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der auf der Passfläche der Nabe oder der Passfläche des äußeren Gelenkelements ein Vorsprung vorgesehen wird.
7. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Querschnittsform der zusammengepassten Passflächen der Nabe und des äußeren Gelenkelements eine Vieleck- oder Verzahnungsform hat.
8. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der ein Zylinderabschnitt mit kleinem Durchmesser der Nabe in eine Durchgangsbohrung des äußeren Gelenkelements eingepasst wird.
9. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der ein Schaftabschnitt des äußeren Gelenkelements, in dem mindestens ein axialer Endabschnitt in Form eines Hohlzylinders ausgebildet ist, in die Durchgangsbohrung der Nabe eingepasst wird.
10. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 9, bei der eine Schelle an einem aus der Nabe herausragenden Endabschnitt des Schaftabschnitts befestigt ist.
11. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 9, bei der der axiale Endabschnitt des Schaftabschnitts im äußeren Gelenkelement mit der Stirnfläche der Nabe verstemmt ist.
12. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 9 bis 11, bei der ein Verstärkungselement mit

Presspassung in den hohlen Abschnitt des Schaftabschnitts eingesetzt wird.

13. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 9 bis 12, bei der eine mit dem Boden des Öffnungsabschnitts in Verbindung stehende Durchgangsbohrung im Schaftabschnitt des äußeren Gelenkelements vorgesehen wird.

14. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 13, bei der ein Kühlrippenelement innerhalb des Schaftabschnitts angebracht ist.

15. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 1, bei der die Querschnittsform der zusammengepassten Passflächen der Nabe und des äußeren Gelenkelements, die miteinander an einer axialen Position zusammengepasst werden, eine Vieleck- oder Verzahnungsform ist die verschieden vom aufzuweitenden oder einzuschnürenden Passabschnitt ist.

16. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 14 oder 15, bei der ein Bereich, der der axialen Stirnseite näher liegt als der Verzahnungsbereich des Schaftabschnitts im äußeren Gelenkelement durch Verstemmen aufgeweitet wird.

17. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 16, bei der sich der verstemmte Abschnitt teilweise zum Verzahnungsabschnitt erstreckt.

18. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 16 oder 17, bei der Verzahnungsabschnitt des Schaftabschnitts durch Verstemmen aufgeweitet wird.

19. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 16, bei der ein vom Verzahnungsabschnitt des Schaftabschnitts in den verstemmten Abschnitt übergehender Abschnitt allmählich aufgeweitet wird.

20. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 16, bei der ein Abstandsring zwischen den Passflächen des Schaftabschnitts und der Nabe angeordnet wird.

21. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 20, bei der eine ungleichmäßige Ausbildung auf einer Außenumfangsfläche des Schaftabschnitts, einer Innenumfangsfläche des Abstandsrings oder auf beiden diesen Flächen vorgesehen wird.

22. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 20 oder 21, bei der eine ungleichmäßige Ausbildung auf einer Außenumfangsfläche des Abstandsrings, einer Innenumfangsfläche der Nabe oder auf beiden diesen Flächen vorgesehen wird.

23. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 16, bei der eine Ringnut in einer Innenumfangsfläche der Nabe vorgesehen ist, in die sich ein bäuchiger Abschnitt des Schaftabschnitts im äußeren Gelenkelement schmiegt.

24. Verfahren zur Herstellung einer Lagervorrichtung für ein Rad, die eine Nabe, ein Gleichlaufgelenk und ein Lager aufweist, wobei diese Elemente vereint sind; sowie mindestens eine Doppelreihe Innenlaufbahnen des Lagers, die integral mit einem äußeren Gelenkelement des Gleichlaufgelenks ausgeformt sind, bei dem ein Schaftabschnitt des äußeren Gelenkelements in eine Durchgangsbohrung der Nabe eingepasst wird; und danach ein Passabschnitt des Schaftabschnitts durch Verstemmen aufgeweitet wird.

25. Verfahren zur Herstellung einer Lagervorrichtung für ein Rad, die eine Nabe, ein Gleichlaufgelenk und ein Lager aufweist, wobei diese Elemente vereint sind; sowie mindestens eine Doppelreihe Innenlaufbahnen des Lagers, die integral mit einem äußeren Gelenkelement des Gleichlaufgelenks ausgeformt sind, bei dem ein Zylinderabschnitt der Nabe in einen hohlen Abschnitt des äußeren Gelenkelements eingepasst wird;

und danach ein Passabschnitt der Nabe durch Verstemmen aufgeweitet wird.

26. Verfahren zur Herstellung einer Lagervorrichtung für ein Rad, die eine Nabe, ein Gleichlaufgelenk und ein Lager aufweist, wobei diese Element vereint sind; sowie mindestens eine Doppelreihe Innenlaufbahnen des Lagers, die integral mit einem äußeren Gelenkelement des Gleichlaufgelenks ausgeformt sind, bei dem ein Schaftabschnitt des äußeren Gelenkelements in eine Durchgangsbohrung der Nabe eingepasst wird; und danach ein Passabschnitt der Nabe durch Verstemmen eingeschnürt wird.

27. Verfahren zur Herstellung einer Lagervorrichtung für ein Rad, die eine Nabe, ein Gleichlaufgelenk und ein Lager aufweist, wobei diese Element vereint sind; sowie mindestens eine Doppelreihe Innenlaufbahnen des Lagers, die integral mit einem äußeren Gelenkelement des Gleichlaufgelenks ausgeformt sind, bei dem ein Zylinderabschnitt der Nabe in einen hohlen Abschnitt des äußeren Gelenkelements eingepasst wird; und danach ein Passabschnitt des äußeren Gelenkelements durch Verstemmen eingeschnürt wird.

28. Lagervorrichtung für ein Rad, die folgendes aufweist:
ein äußeres Element mit einem Flansch zur Lagerung einer Fahrzeugkarosserie und Doppelreihen Außenlaufbahnen,

eine Nabe mit einer Innenlaufbahn gegenüber einer der Doppelreihen Außenlaufbahnen des äußeren Elements und einen Aufnahmeffansch für das Rad;

einen Innenlaufring mit einer Innenlaufbahn gegenüber einer anderen der Doppelreihen Außenlaufbahnen des äußeren Elements, der auf der Nabe sitzt; und

Doppelreihen Kugeln, die zwischen den Außenlaufbahnen des äußeren Elements und der Innenlaufbahn der Nabe bzw. des Innenlaufrings angeordnet sind; wobei ein ungleichmäßiger Abschnitt auf entweder der Passfläche der Nabe oder des Innen Laufrings oder auf beiden ausgebildet wird und sowohl die Nabe als auch der Innenlaufring miteinander plastisch verbunden werden, indem die Passabschnitte aufgeweitet oder eingeschnürt werden.

29. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 28, bei der ein Zylinderabschnitt mit kleinem Durchmesser in einem Ende der Nabe ausgeformt ist und ein Innenlaufring auf einer Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser sitzt.

30. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 28, bei der ein Zylinderabschnitt mit kleinem Durchmesser in einem Ende des Innenlaufrings ausgeformt ist und die Nabe auf einer Außenumfangsfläche des Zylinderabschnitts mit kleinem Durchmesser sitzt.

31. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 30, bei der ein inneres Passelement eine axiale Durchgangsbohrung hat.

32. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 31, bei der ein verstemmter Abschnitt zwischen der Nabe und dem Innenlaufring einer Härtung mittels einer Oberflächenbehandlung unterzogen wird.

33. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 32, bei der die Endabschnitte der Passabschnitte der Nabe und des Innenlaufrings verschweißt sind.

34. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 32, bei der eine Schelle an Endabschnitt des inneren Passelements befestigt ist, um die Nabe in axialer Richtung am Innenlaufring zu fixieren.

35. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 34, bei der ein Verstärkungselement mit Presssitz in den verstemmten Abschnitt zwischen der Nabe und dem Innenlaufring eingesetzt wird.

36. Verfahren zur Herstellung einer Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 35, das folgende Schritte aufweist:

Zusammenpassen der Nabe und des Innenlaufrings; und

anschließendes Aufweiten des Passabschnitts eines inneren Passelements.

37. Verfahren zur Herstellung einer Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 28 bis 35, das folgende Schritte aufweist:

Zusammenpassen der Nabe und des Innenlaufrings; und

anschließendes Einschnüren des Passabschnitts eines äußeren Passelements.

38. Lagervorrichtung für ein Rad, die folgendes aufweist:

ein äußeres Element mit einem Flansch zur Lagerung einer Fahrzeugkarosserie und Doppelreihen Außenlaufbahnen,

eine Nabe mit einer Innenlaufbahn gegenüber einer der Doppelreihen Außenlaufbahnen des äußeren Elements und einen Aufnahmeffansch für das Rad;

einen Innenlaufring mit einer Innenlaufbahn gegenüber einer anderen der Doppelreihen Außenlaufbahnen des äußeren Elements,

ein äußeres Gelenkelement des Gleichlaufgelenks, das auf der Nabe und dem Innenlaufring sitzt; und

Doppelreihen Kugeln, die zwischen den Außenlaufbahnen des äußeren Elements und der Innen Laufbahn der Nabe bzw. des Innenlaufrings angeordnet sind;

wobei ein ungleichmäßiger Abschnitt auf entweder der Passfläche der Nabe oder des äußeren Gelenkelements oder auf beiden ausgebildet wird, und sowohl die Nabe als auch das äußere Gelenkelement miteinander plastisch verbunden werden, indem die Passabschnitte aufgeweitet oder eingeschnürt werden.

39. Lagervorrichtung für ein Rad, die folgendes aufweist:

ein äußeres Element mit einem Flansch zur Lagerung einer Fahrzeugkarosserie und Doppelreihen Außenlaufbahnen auf einer Innenumfangsfläche desselben,

eine Nabe mit einem Flansch zur Lagerung des Rades an einer außen liegenden Seite, die so konstruiert ist, dass ein Innenlaufring mit Presssitz in einer innen liegenden Seite eingesetzt wird, direkt eine Innenlaufbahn in einer außenliegenden Seite der Doppelreihen Innenlaufbahnen gegenüber den Doppelreihen Außenlaufbahnen im äußeren Element auf einer Außenumfangsfläche und eine Innenlaufbahn auf der innen liegenden Seite des Innenlaufrings bildet;

Doppelreihen Wälzelemente, die zwischen den Außenlaufbahnen des äußeren Elements und der Innenlaufbahn der Nabe bzw. des Innenlaufrings angeordnet sind;

der innen liegende Endabschnitt der Nabe mit der Seite des Außendurchmesser so verstemmt wird, dass der Innenlaufring fixiert wird,

wobei eine Einrichtung zum Verhindern einer relativen Drehung durch direkten oder indirekten Eingriff der Nabe mit dem Innenlaufring bereitgestellt wird.

40. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 39, bei der diese Verhinderungseinrichtung eine im Innendurchmesser des stirnseitigen Abschnitts des Innenlaufrings vorgesehene Rille ist.

41. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 39, bei der diese Verhinderungseinrichtung ein im stirnseitigen Abschnitt des Innenlaufrings vorgesehener Vertiefungsabschnitt ist, der eine Umfangswandung hat, deren Abstand zum axialen Kern des Innenlaufrings in Umfangsrichtung nicht konstant ist. 5

42. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 41, bei der die Kontur der Umfangswandung von ovaler Form ist.

43. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 41, bei der die Kontur der Umfangswandung perfekt rund und konzentrisch zum axialen Kern des Innenlaufrings ist. 10

44. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 39, bei der diese Verhinderungseinrichtung einen Abstandsring enthält, der zwischen dem verstemmten Abschnitt der Nabe und dem Innenlaufring angeordnet ist, wobei der Abstandsring sowohl mit der Nabe als auch mit dem Innenlaufring in Eingriff steht. 15

45. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 44, bei der der Abstandsring eine Ringform hat und eine ebene Oberfläche aufweist, die mit einer im Außenumfangsabschnitt der Nabe in einem Innenumfangsabschnitt derselben ausgeformten ebenen Fläche in Eingriff steht, sowie eine ebene Oberfläche, die mit einer im Außenumfangsabschnitt des Innenlaufrings in einem Außenumfangsabschnitt desselben ausgeformten ebenen Fläche in Eingriff steht. 20 25

46. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 39 bis 45, bei der das äußere Gelenkelement des Gleichlaufgelenks mit der Nabe verbunden wird. 30

47. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 46, bei der das äußere Gelenkelement mit der Nabe über eine in deren Schaftabschnitt ausgeformte Keilverzahnung verbunden wird, und die Nabe und das äußere Gelenkelement zusammen fixiert werden, indem eine Mutter auf ein im Schaftabschnitt ausgeformtes Gewinde geschraubt wird. 35

48. Lagervorrichtung für ein Rad nach Anspruch 46 oder 47, bei der ein ringförmiger Vertiefungsabschnitt zur Aufnahme eines verstemmten Endabschnitts der Nabe im Innendurchmesser einer Schulterfläche des äußeren Gelenkelements ausgeformt ist. 40

49. Lagervorrichtung für ein Rad nach einem der Ansprüche 39 bis 48, bei der ein inneres Ende eines in einem innen liegenden Endabschnitt der Nabe ausgeformten dünnen Zylinderabschnitts näher an der axialen Stirnseite liegt als ein Schnittpunkt zwischen einer Lastbeaufschlagungslinie des Wälzelements der innenliegenden Seite und einer Innendurchmesserfläche des Innenlaufrings. 50

Hierzu 44 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

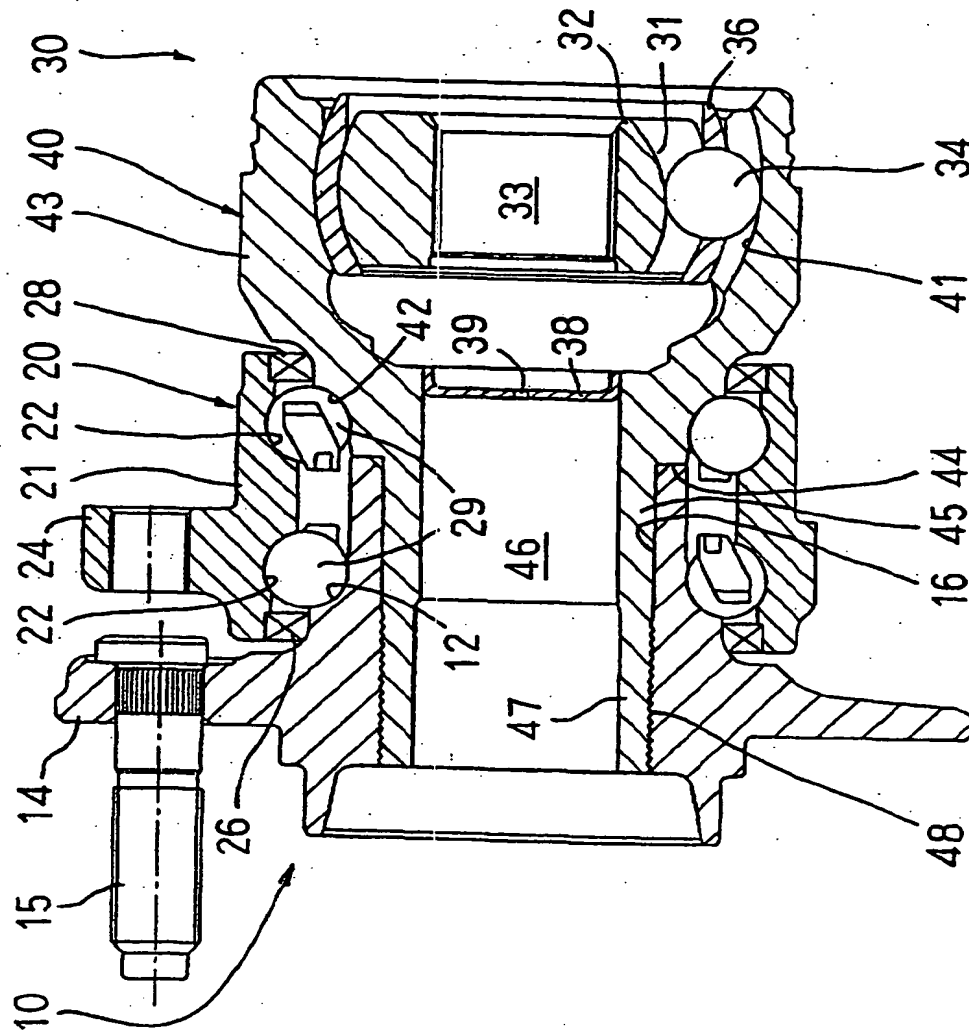


FIG. 2

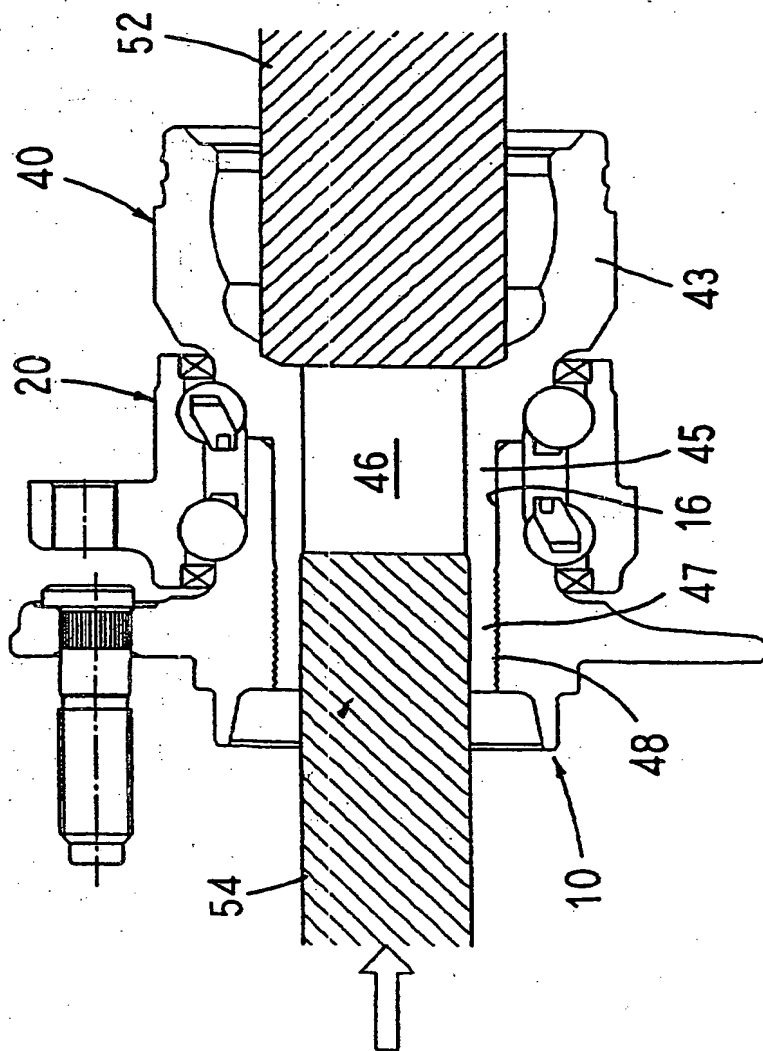


FIG. 3(A)

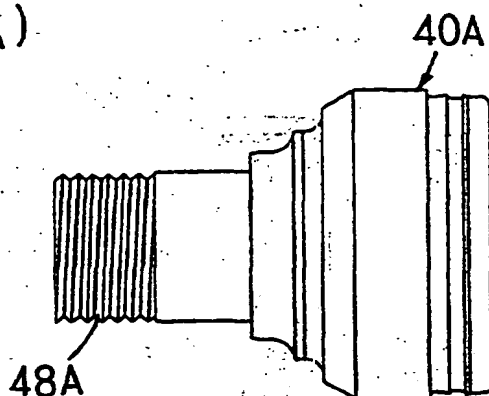


FIG. 3(B)

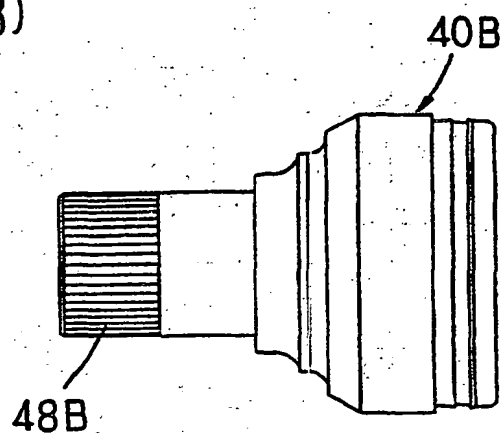


FIG. 3(C)

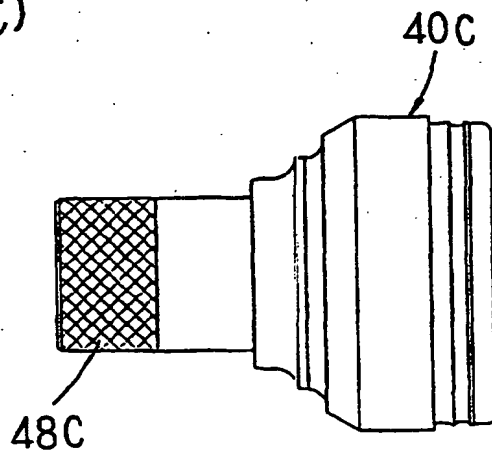


FIG. 4

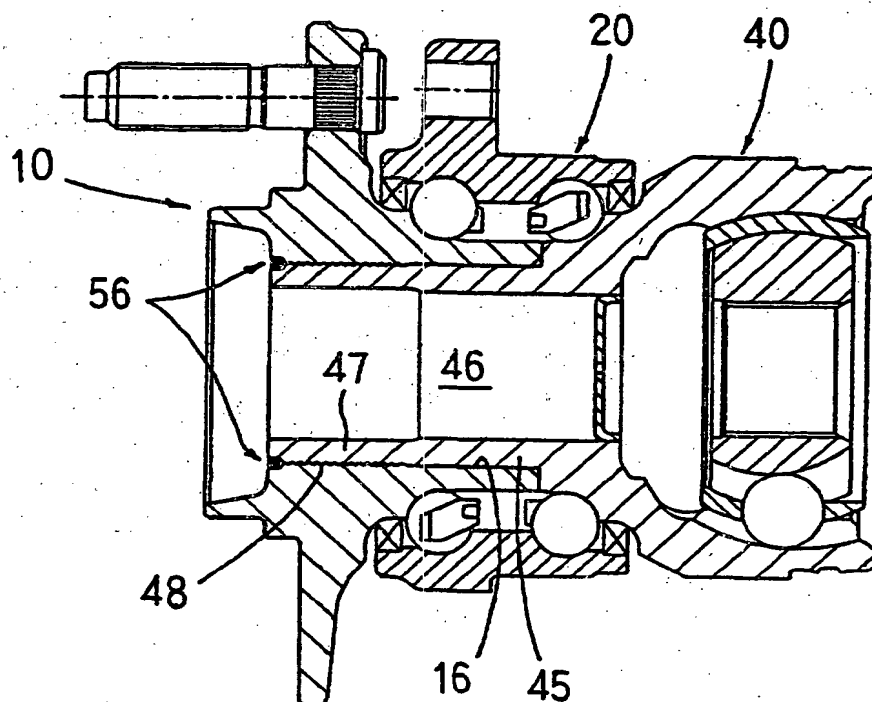


FIG. 5(A)

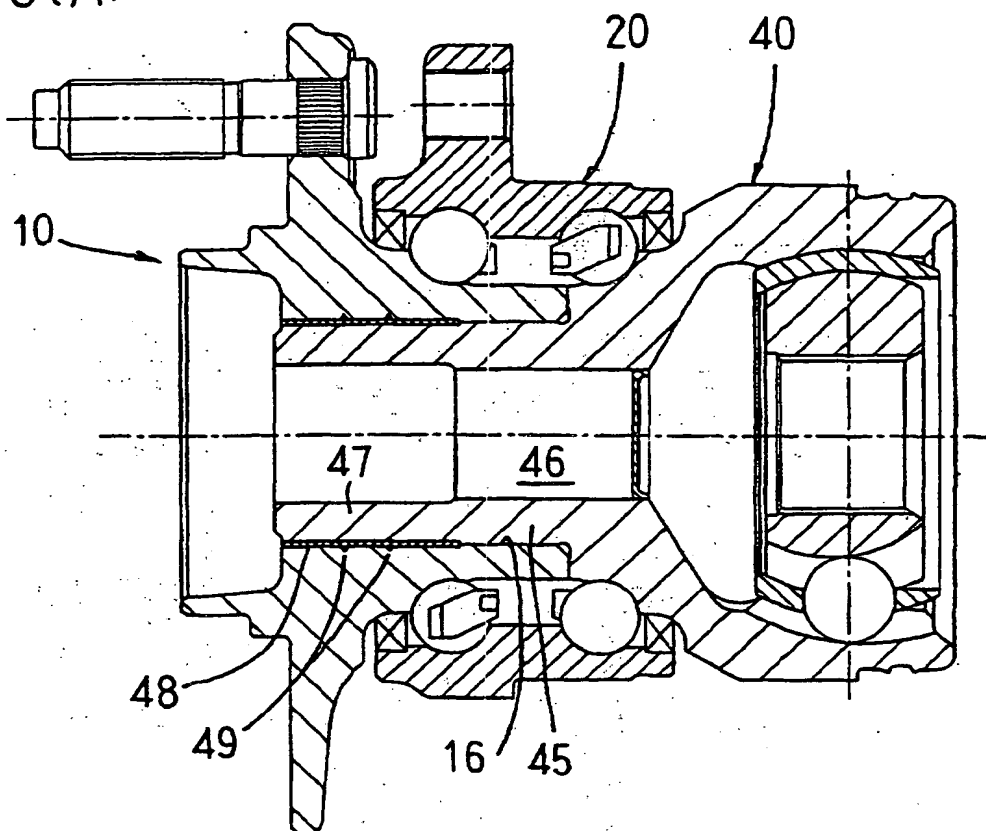


FIG. 5(C)

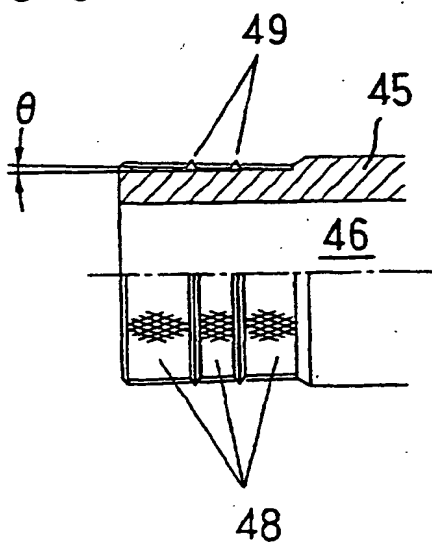


FIG. 5(B)

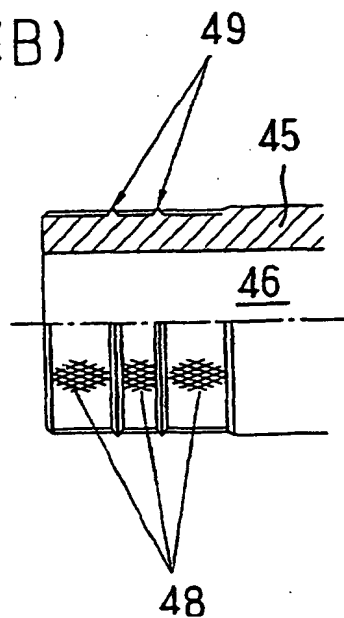


FIG.6(A)

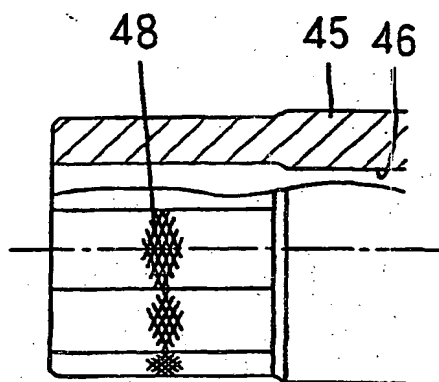


FIG.6(B)

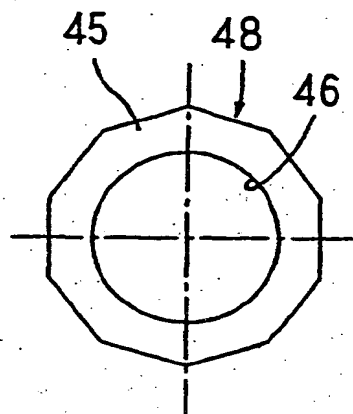


FIG.6(C)

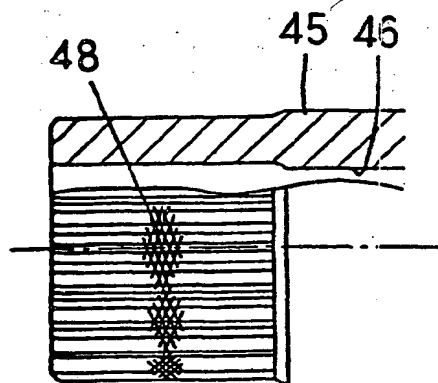


FIG.6(D)

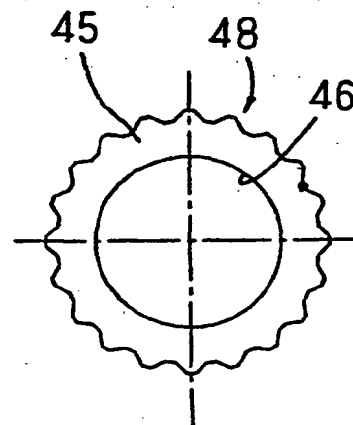


FIG. 7

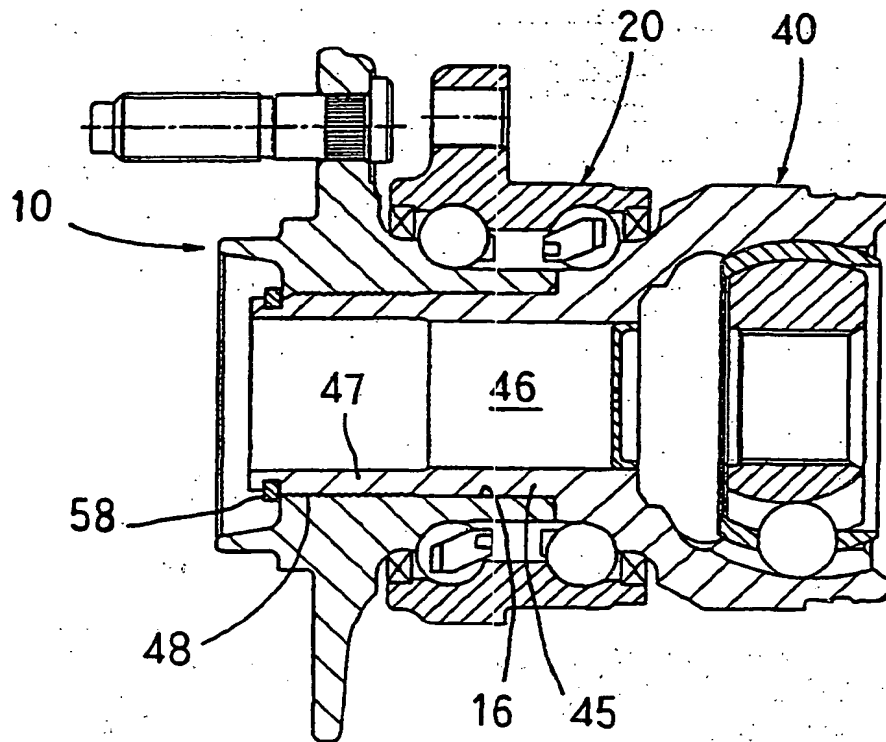


FIG. 8

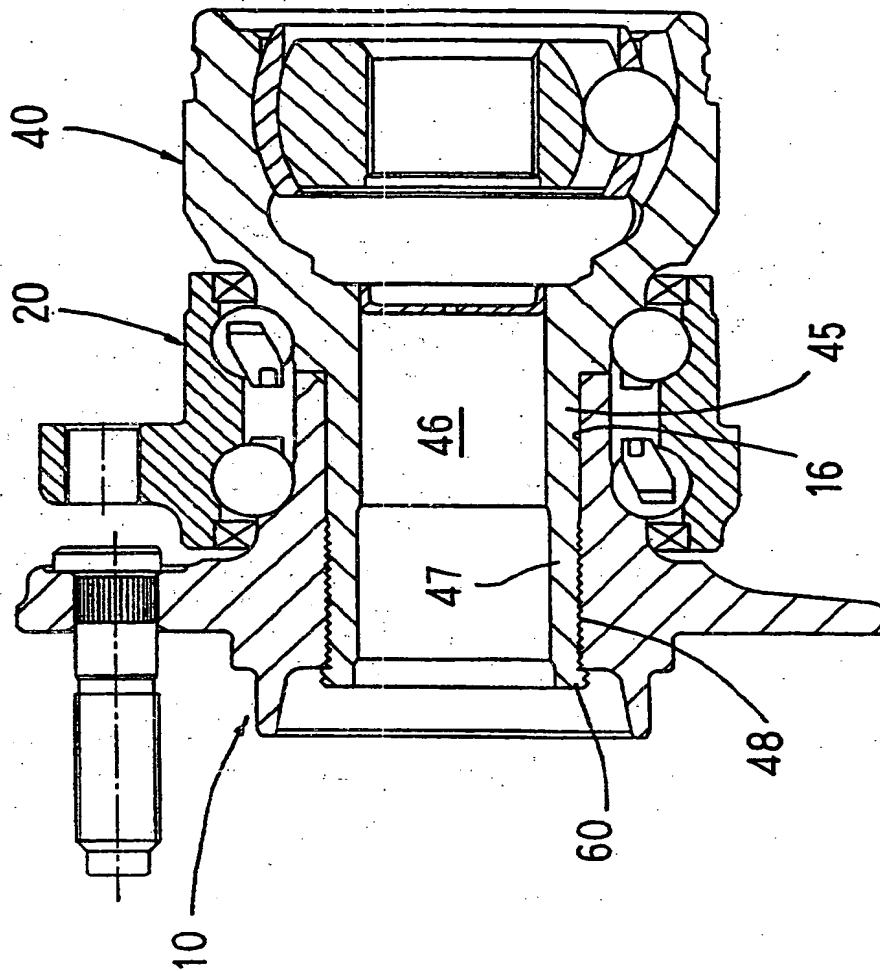


FIG. 9

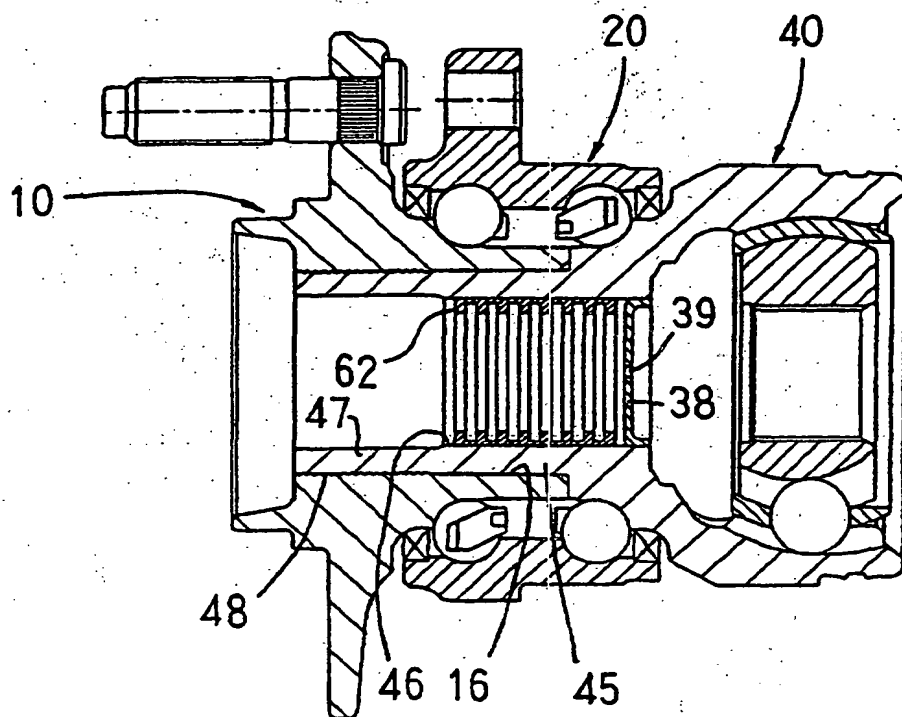


FIG. 10

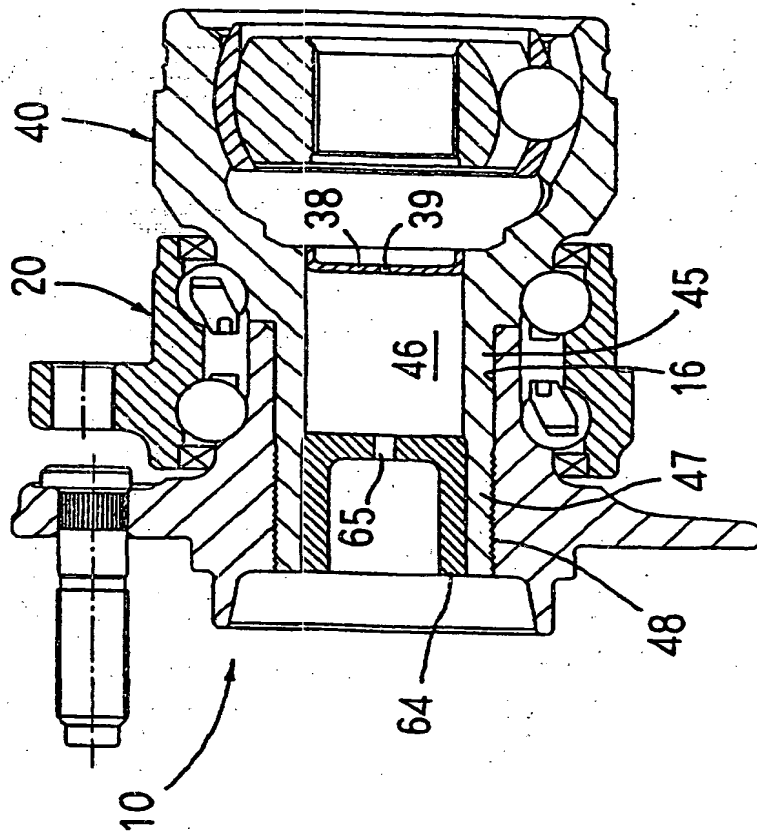


FIG. 11

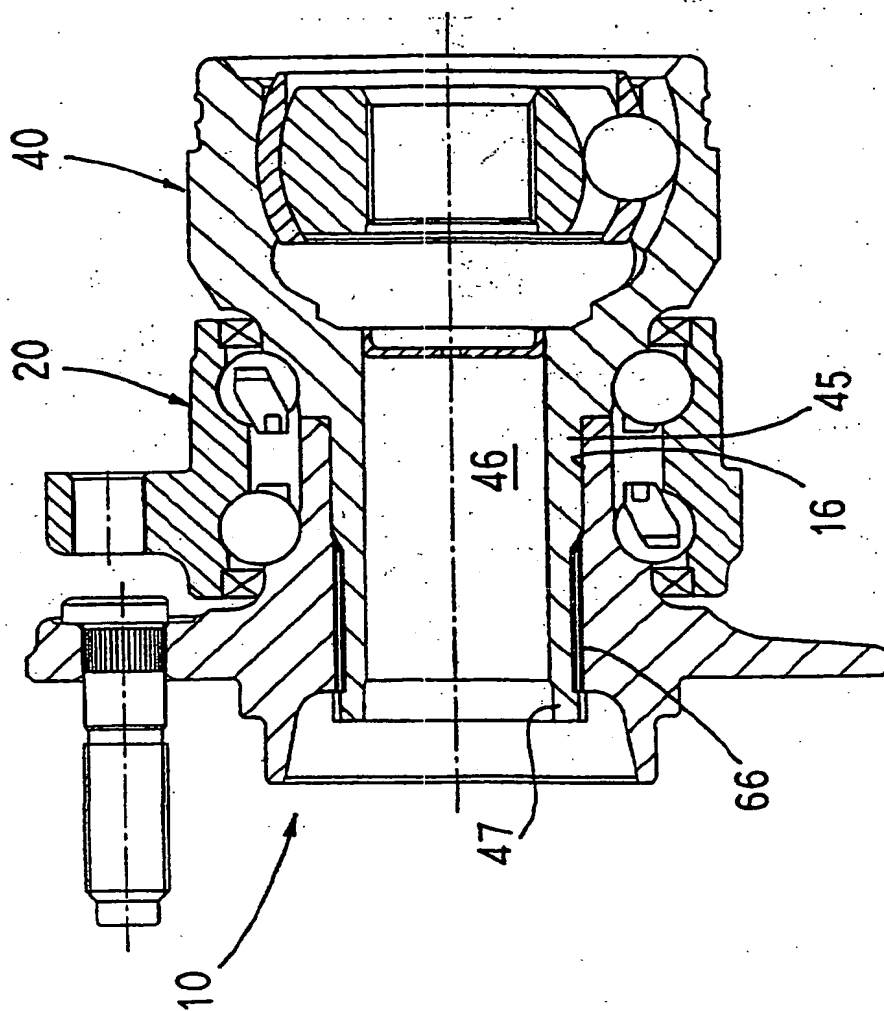


FIG. 12

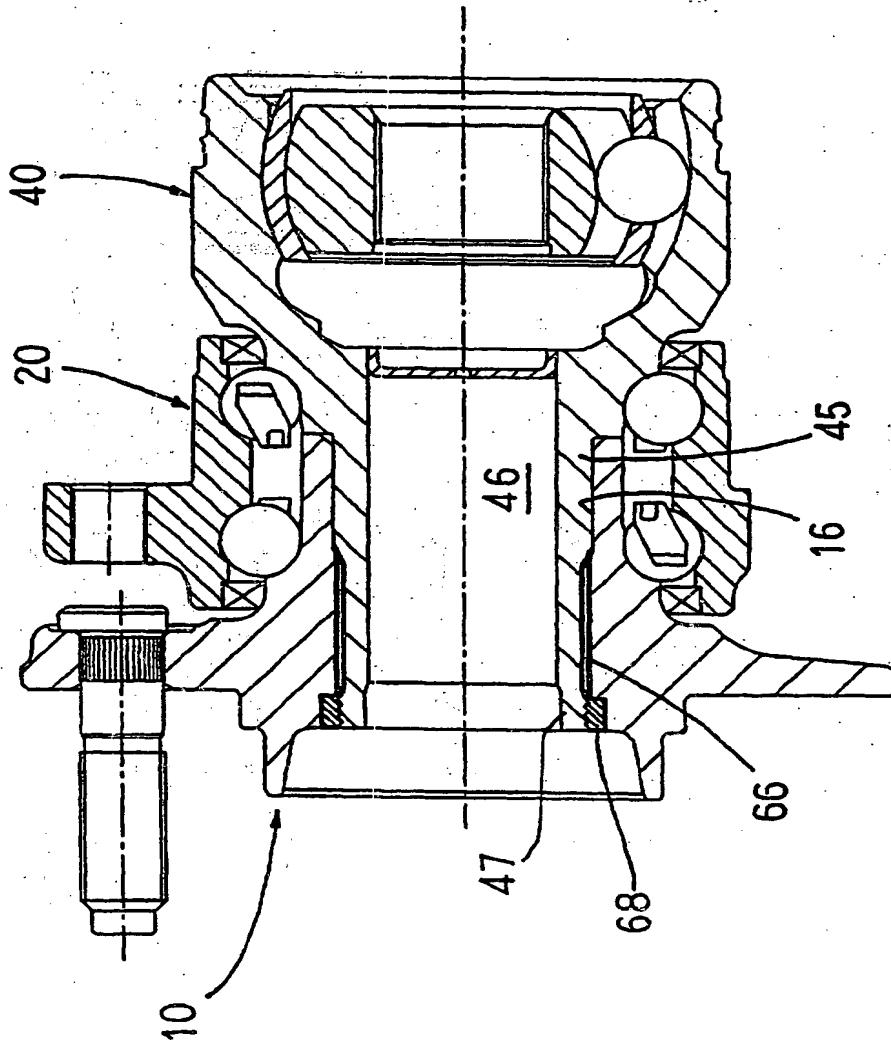


FIG. 13

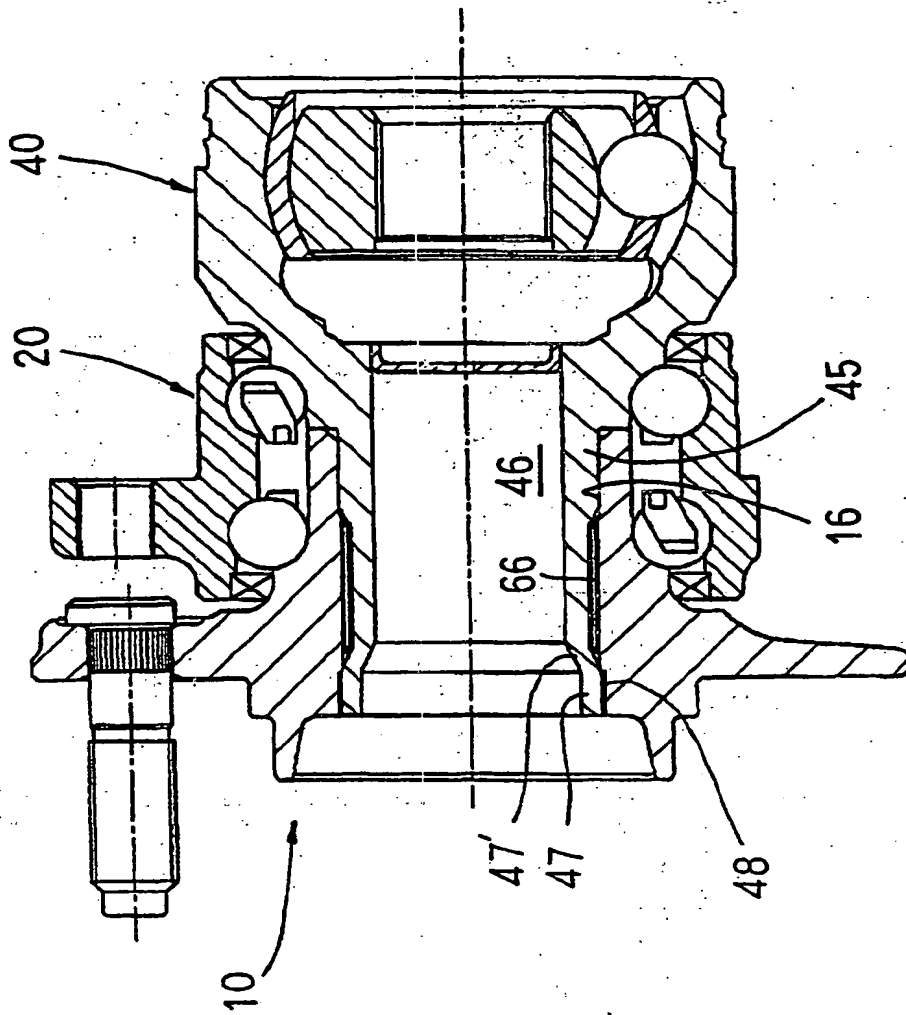


FIG. 14

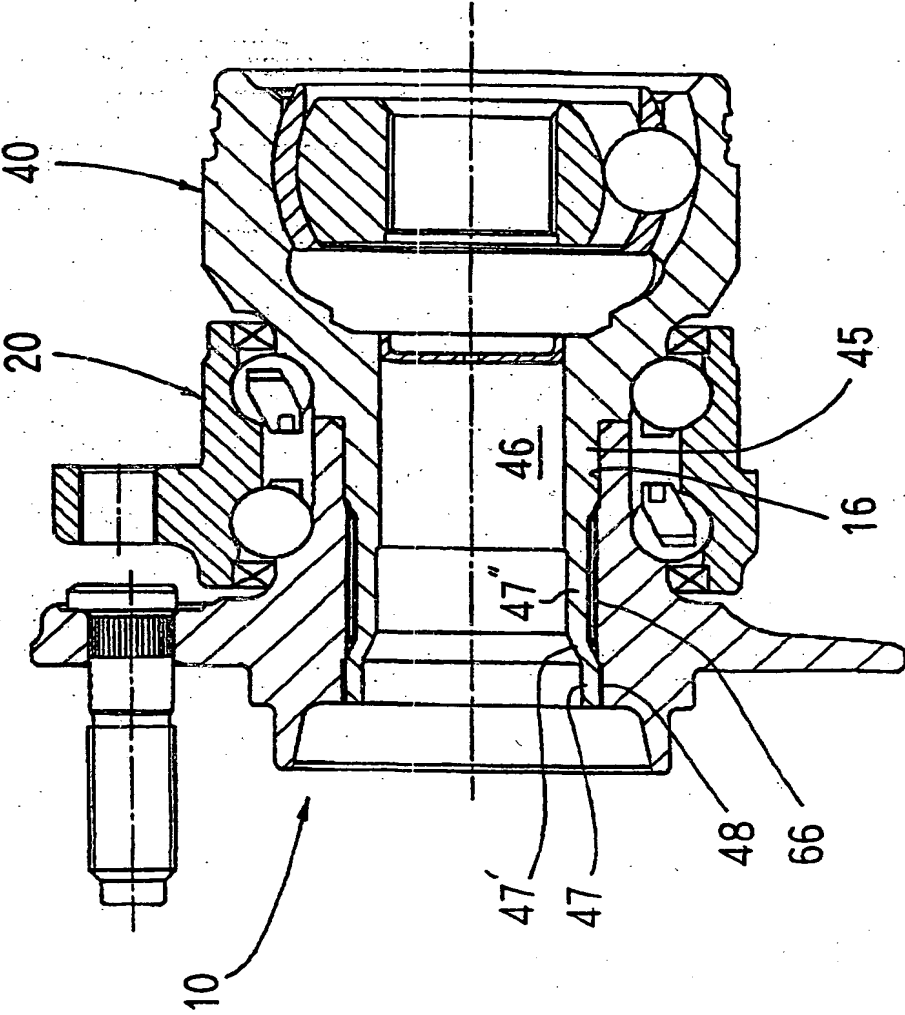


FIG.15

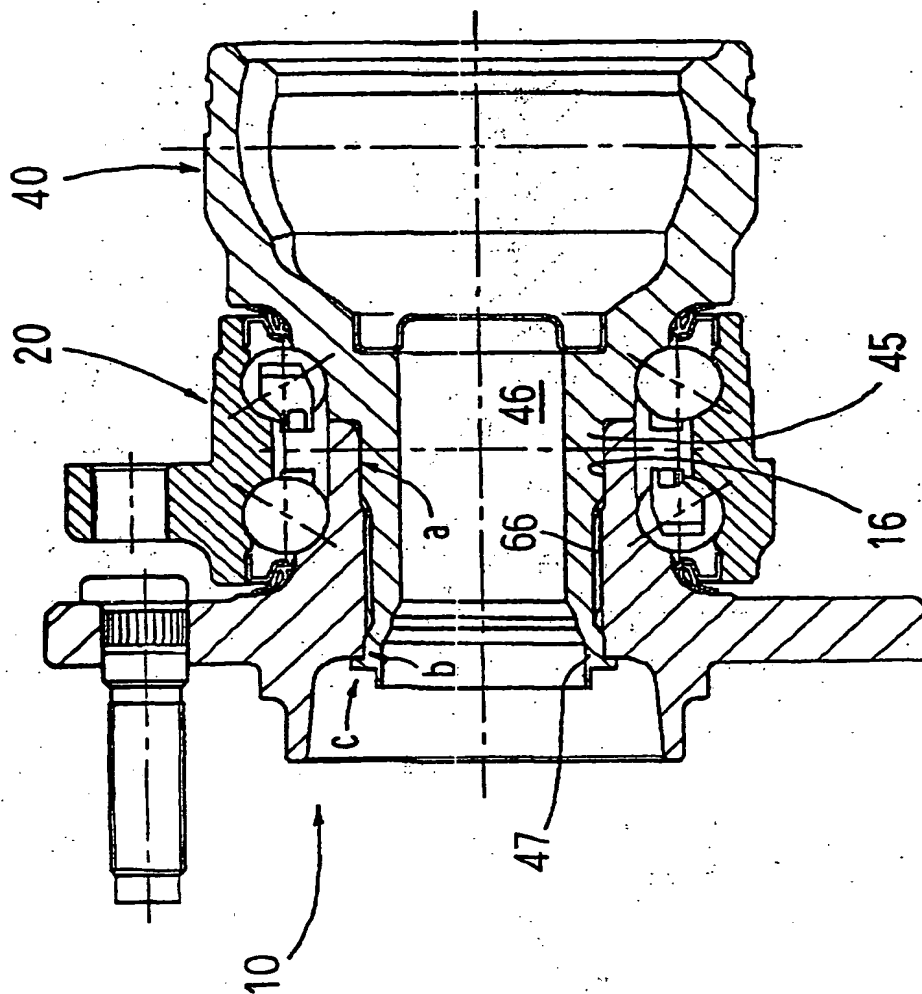


FIG. 16

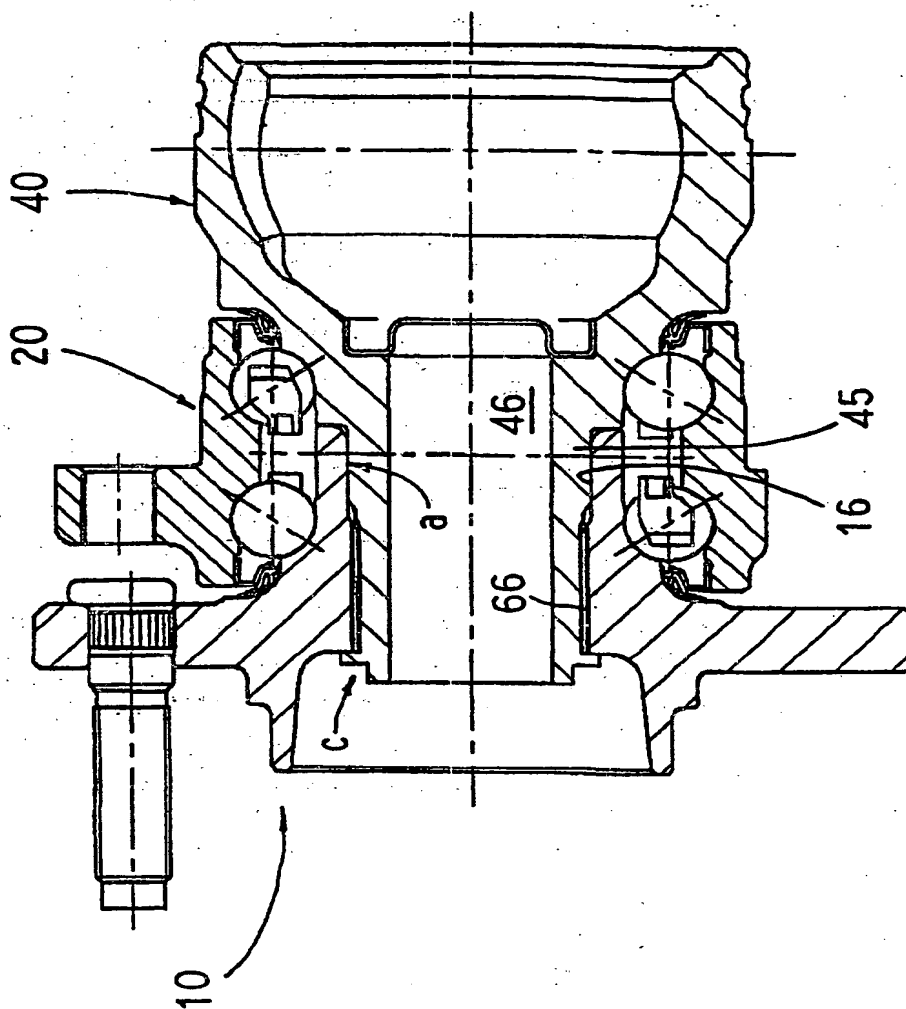


FIG. 17

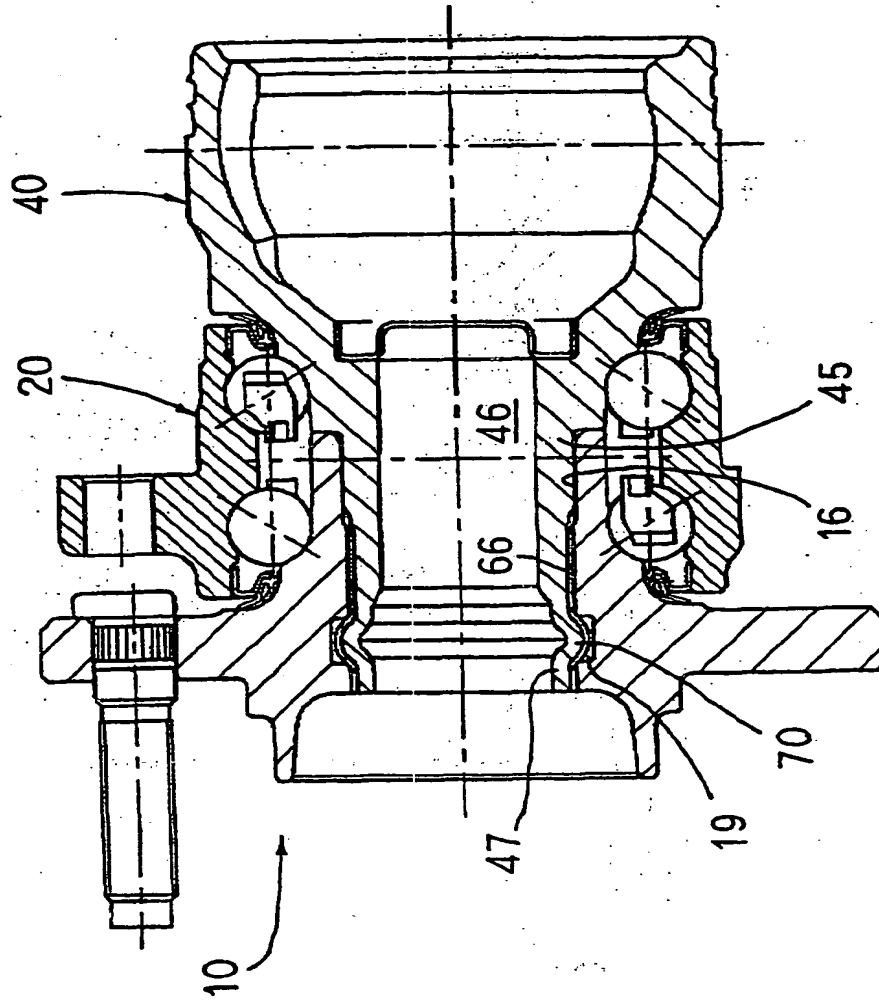


FIG. 18

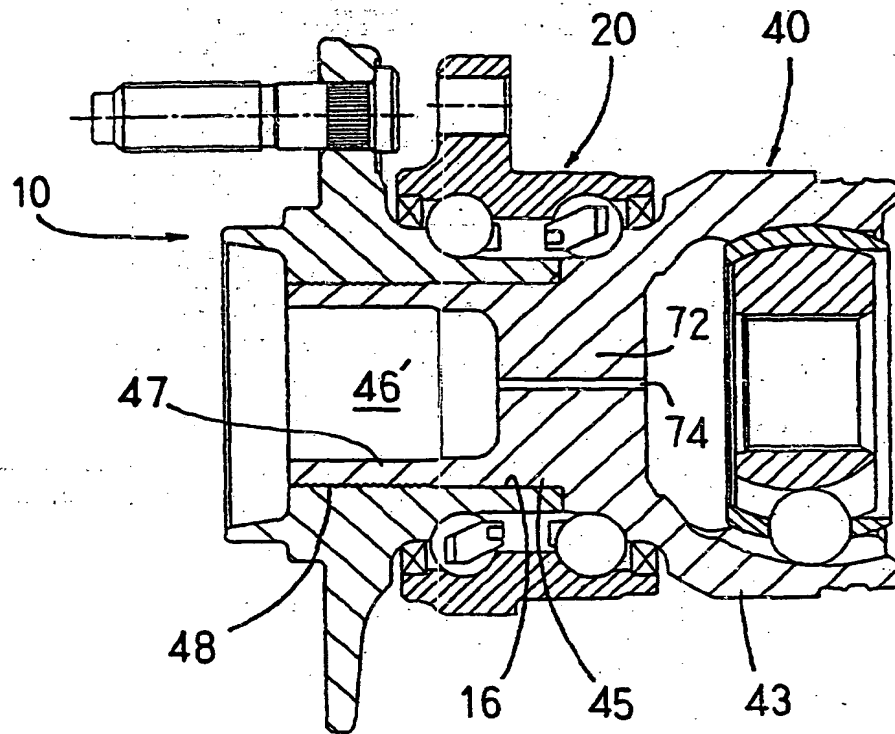


FIG. 19

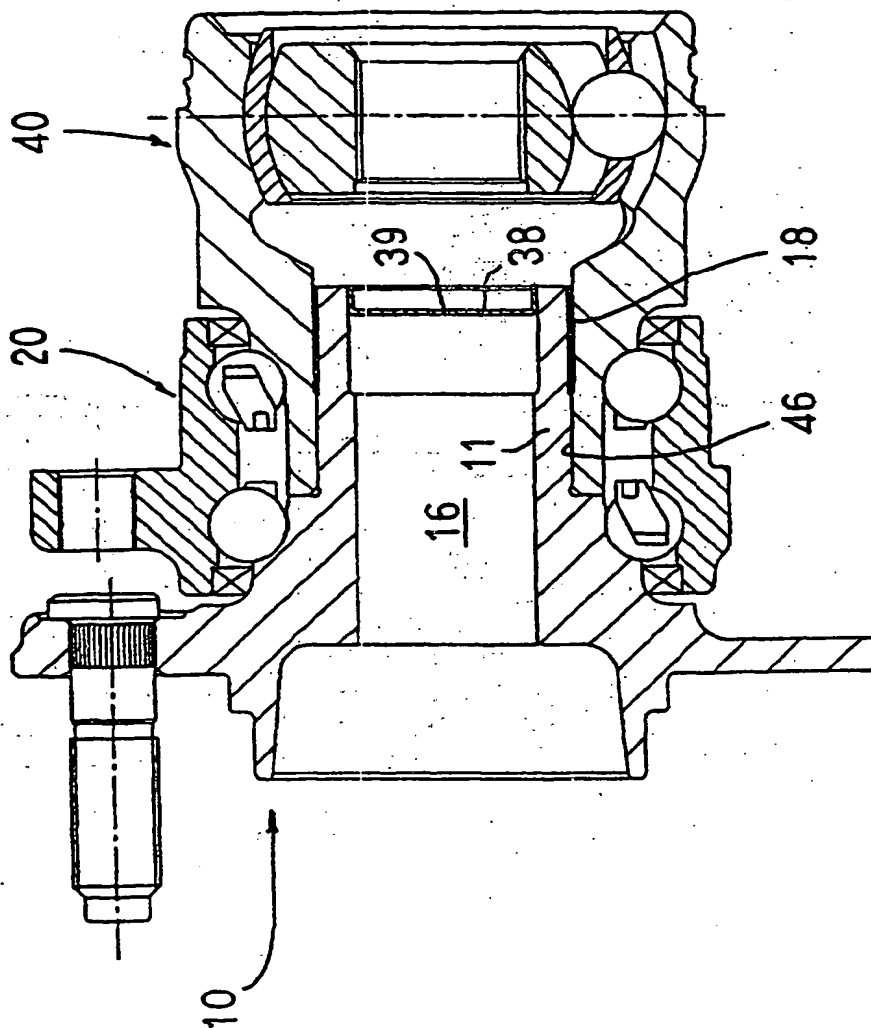


FIG. 20

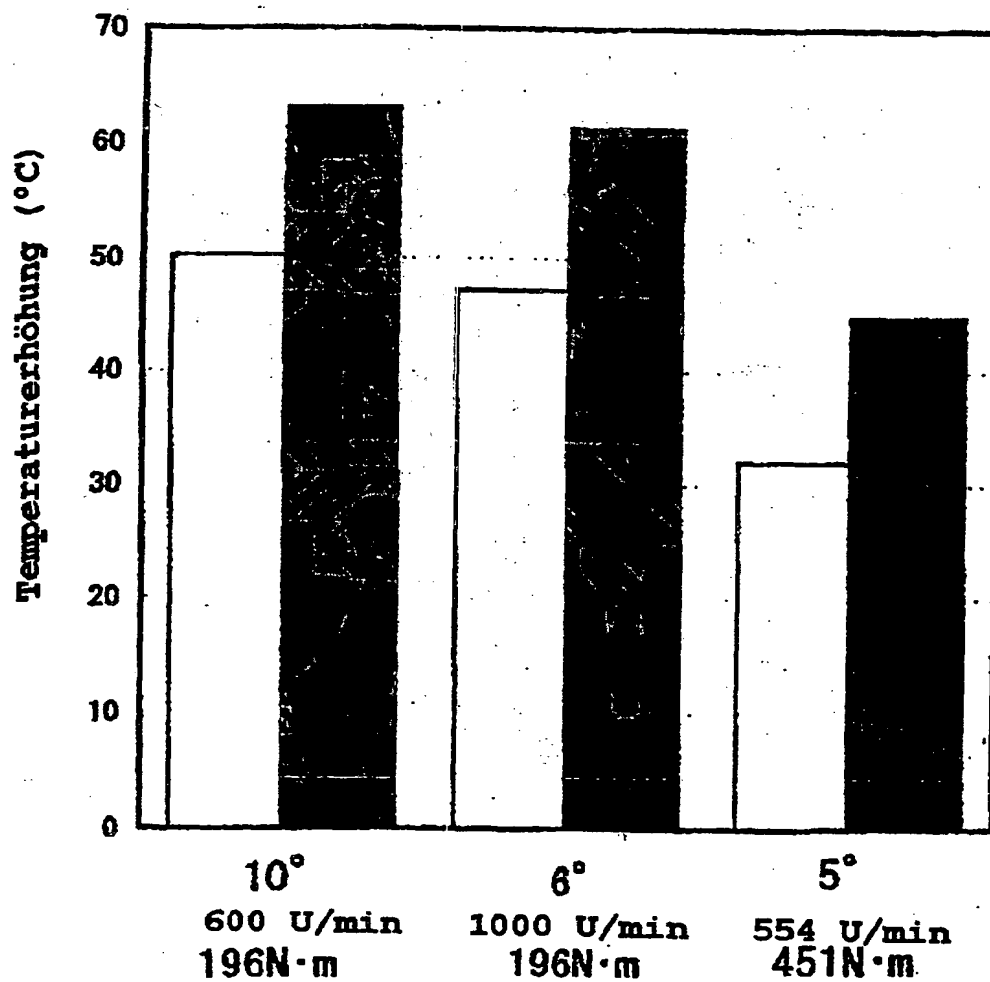


FIG. 21

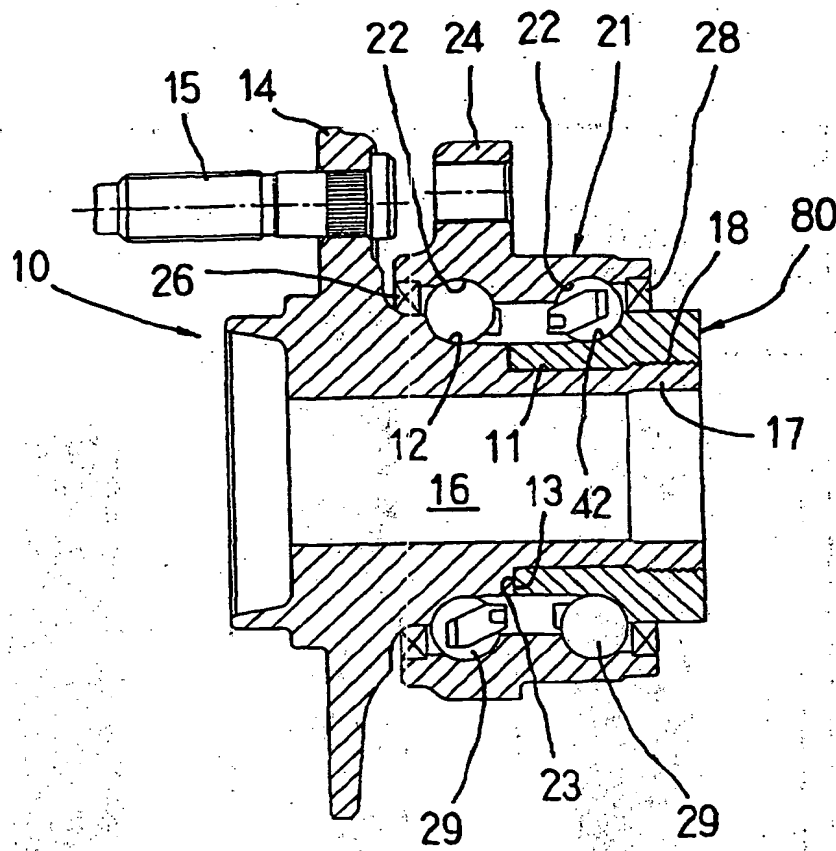
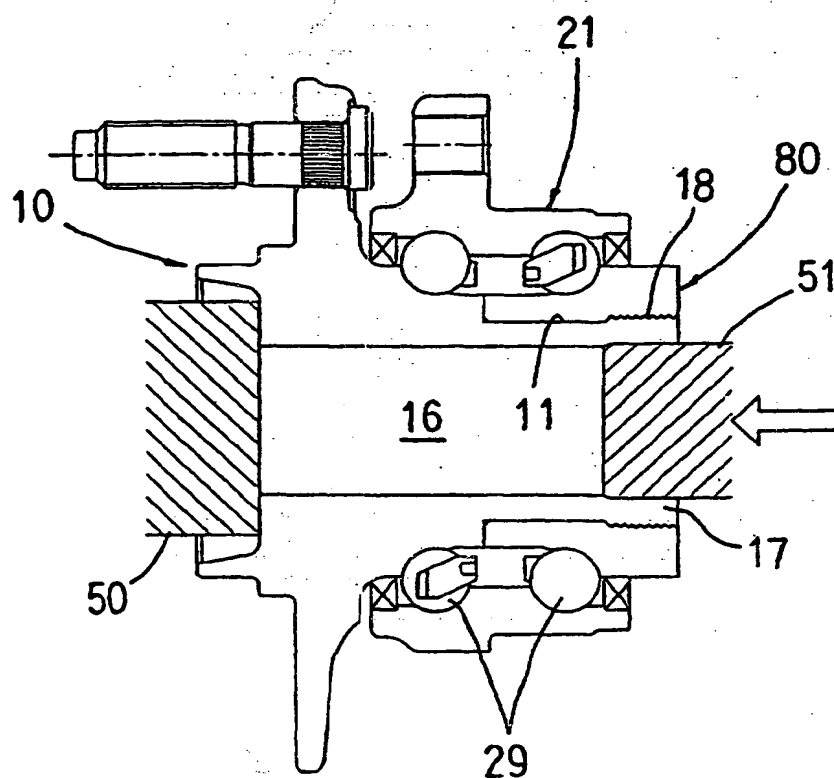


FIG. 22



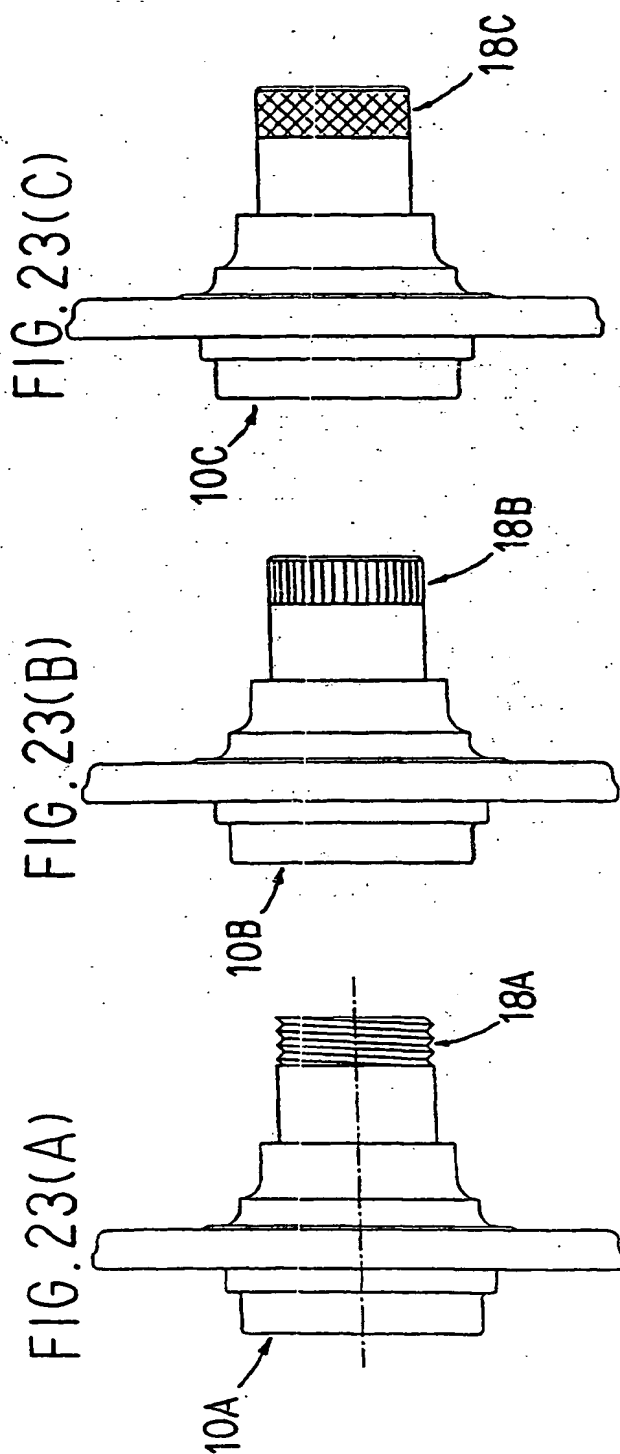


FIG. 24

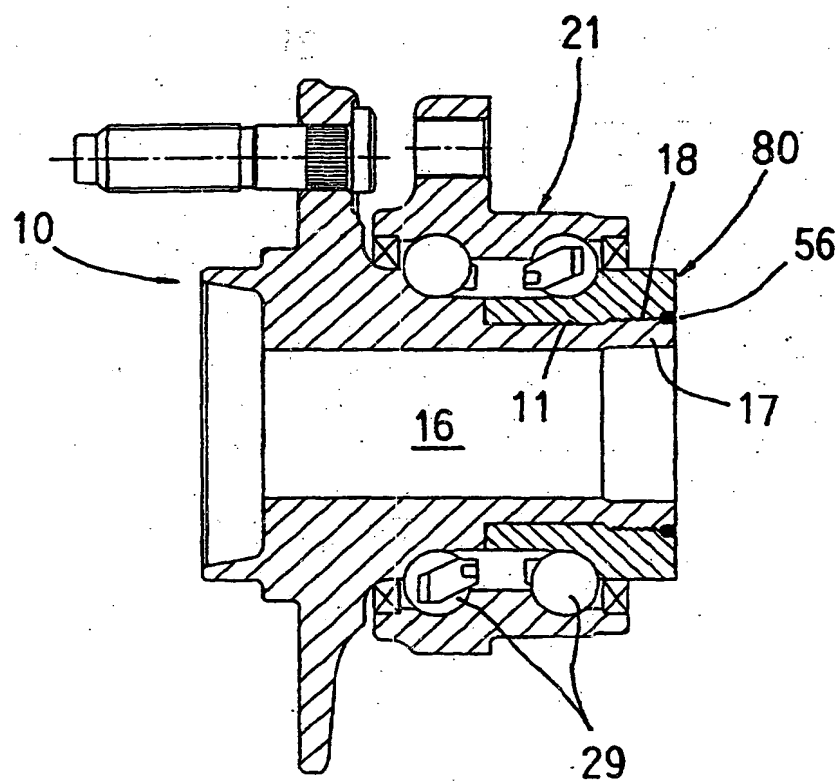


FIG. 25

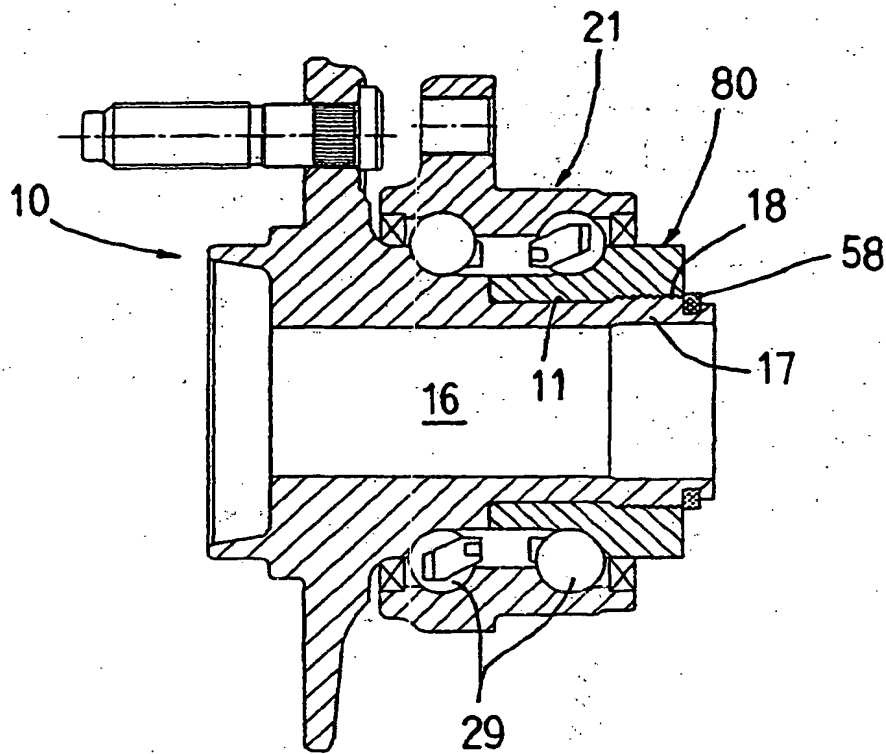


FIG. 26

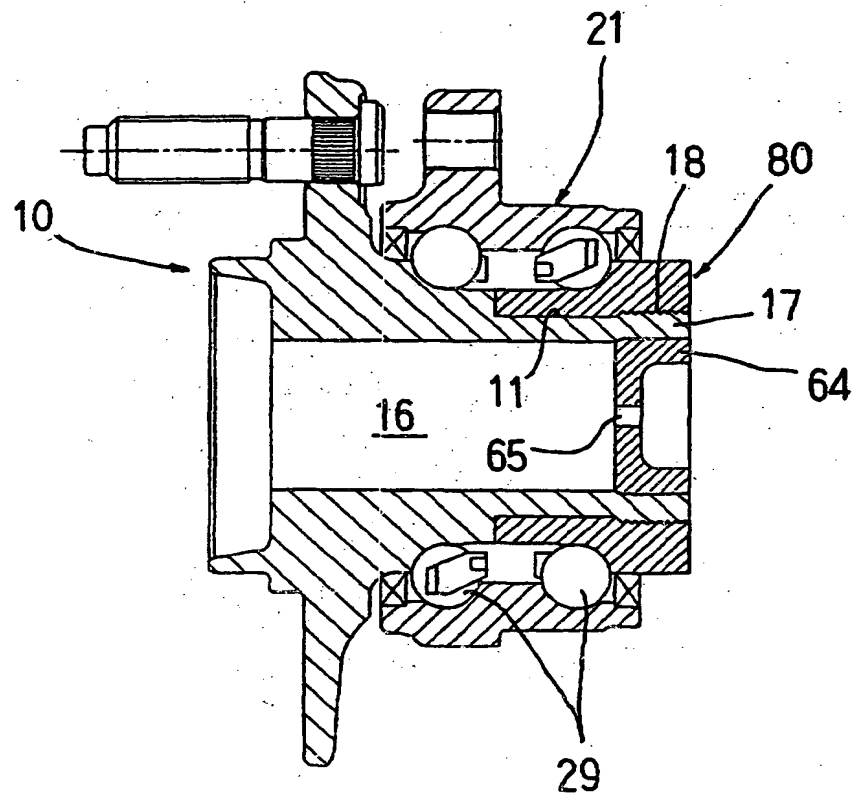


FIG. 27

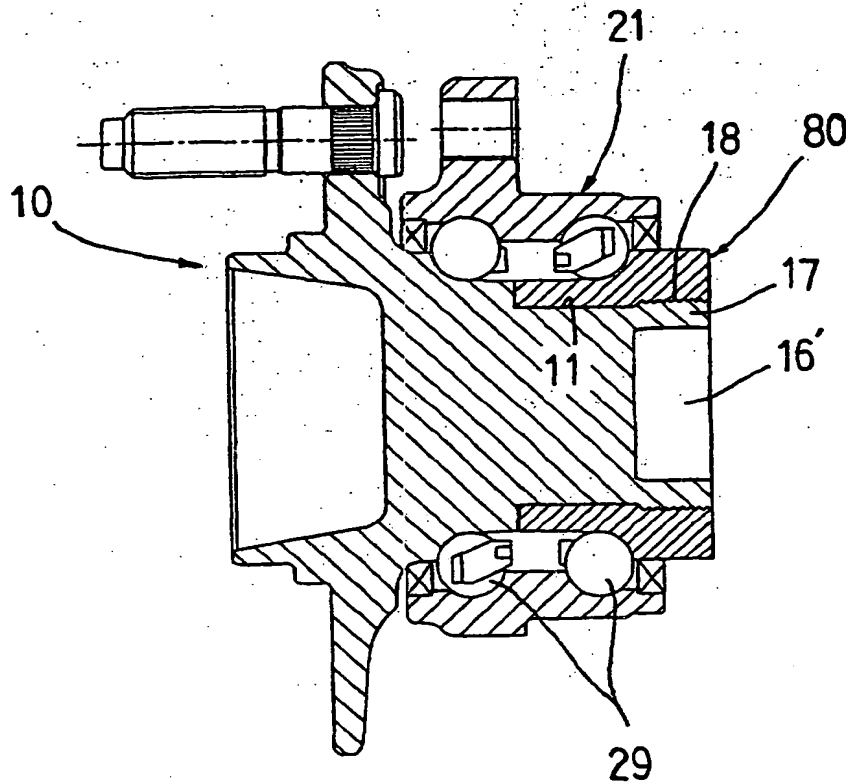


FIG. 28

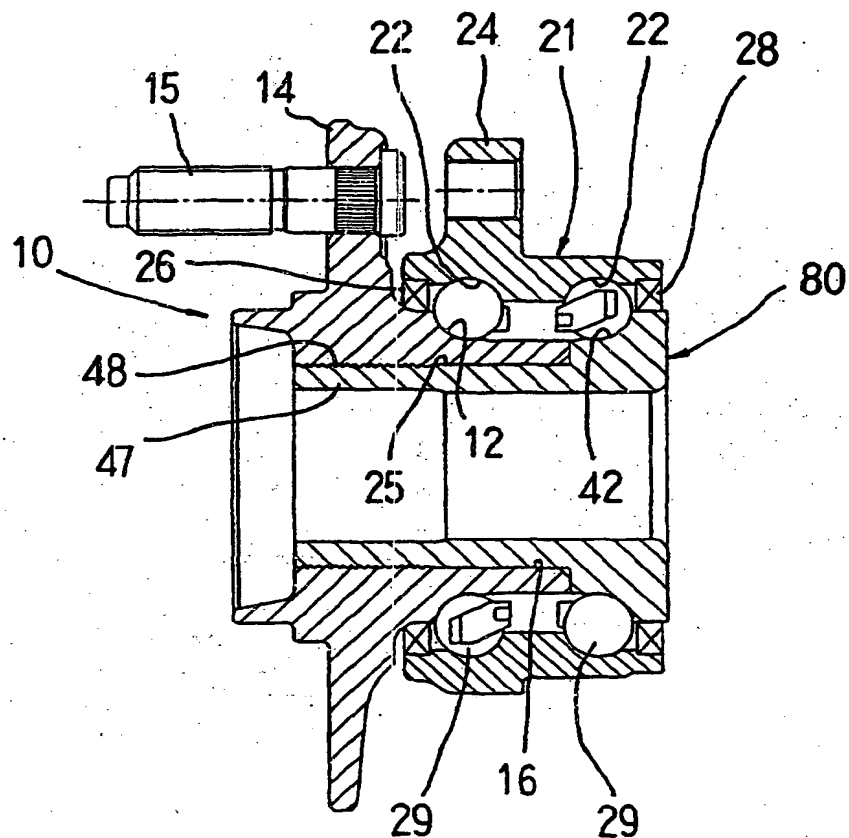


FIG. 29

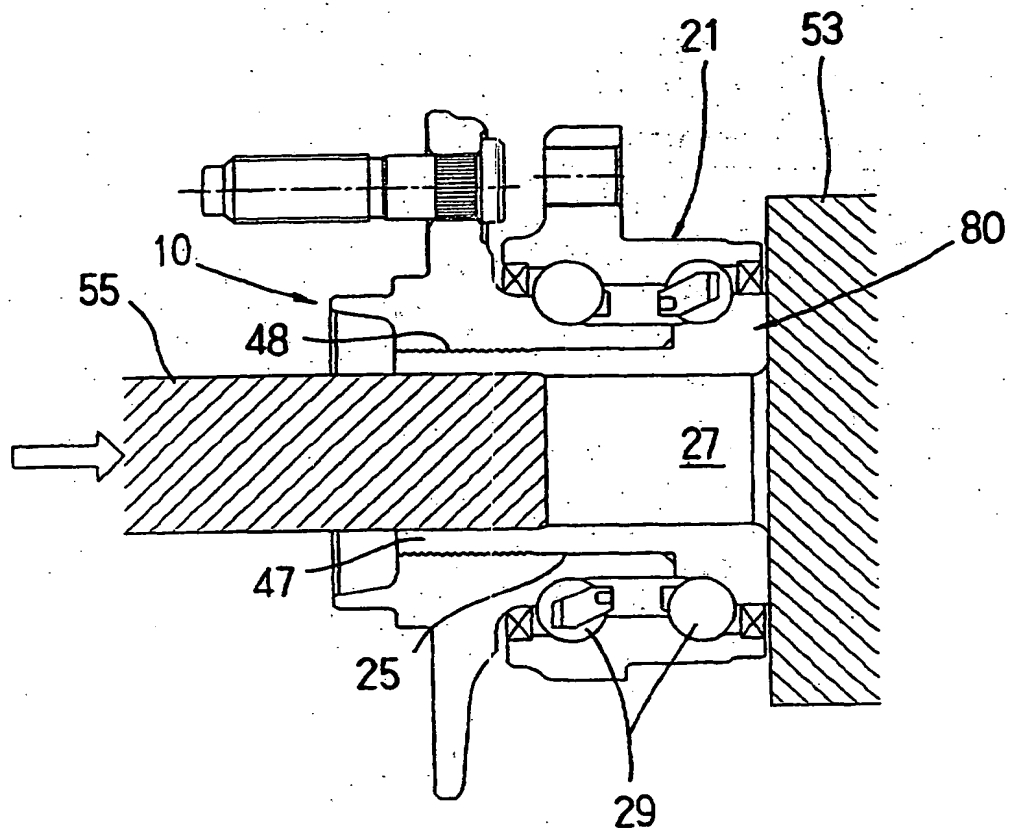


FIG. 30(A)

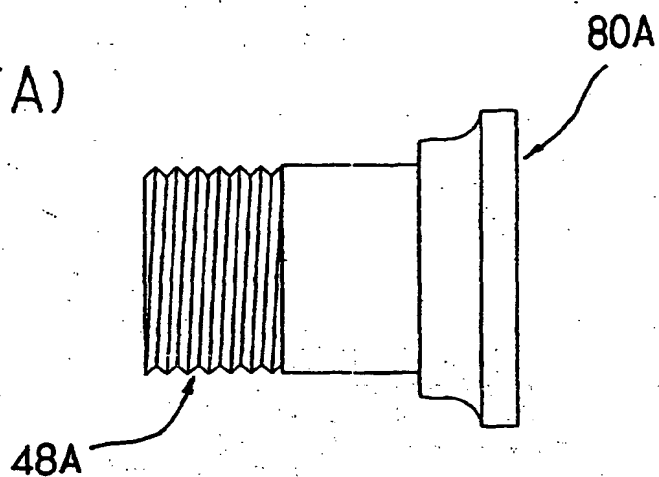


FIG. 30(B)

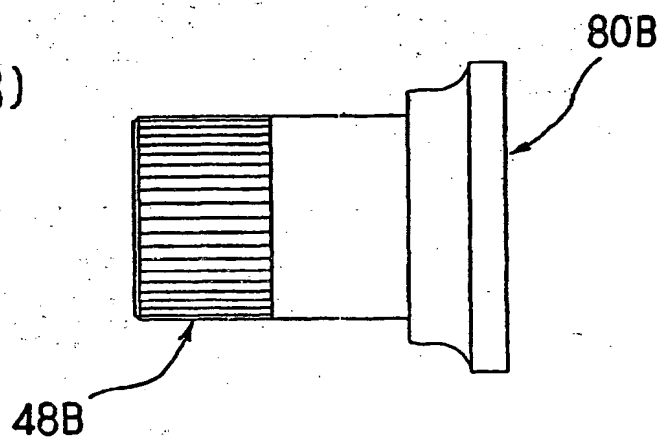


FIG. 30(C)

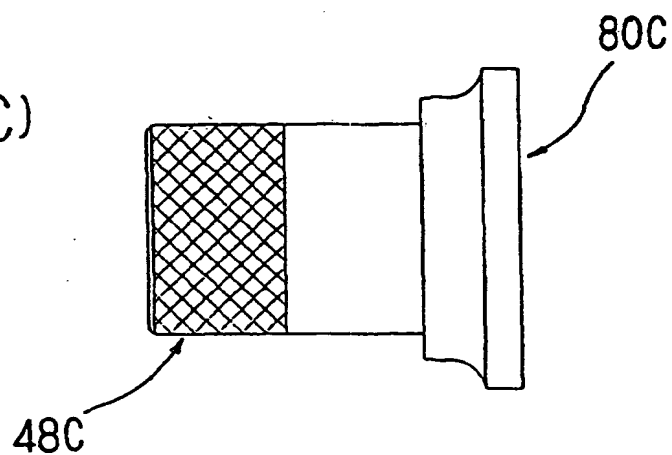


FIG. 31

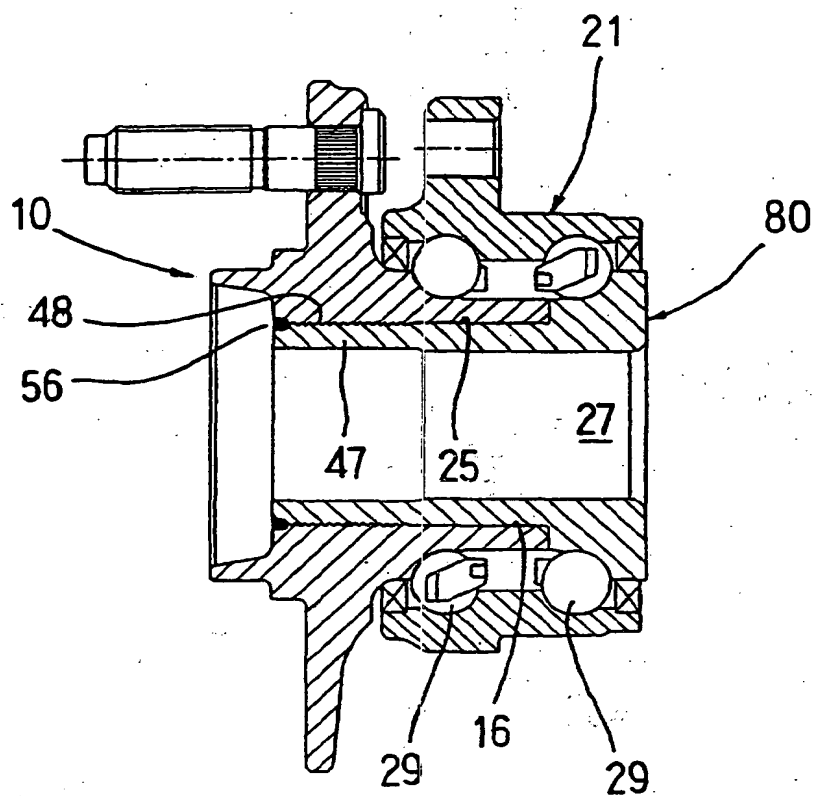


FIG. 32

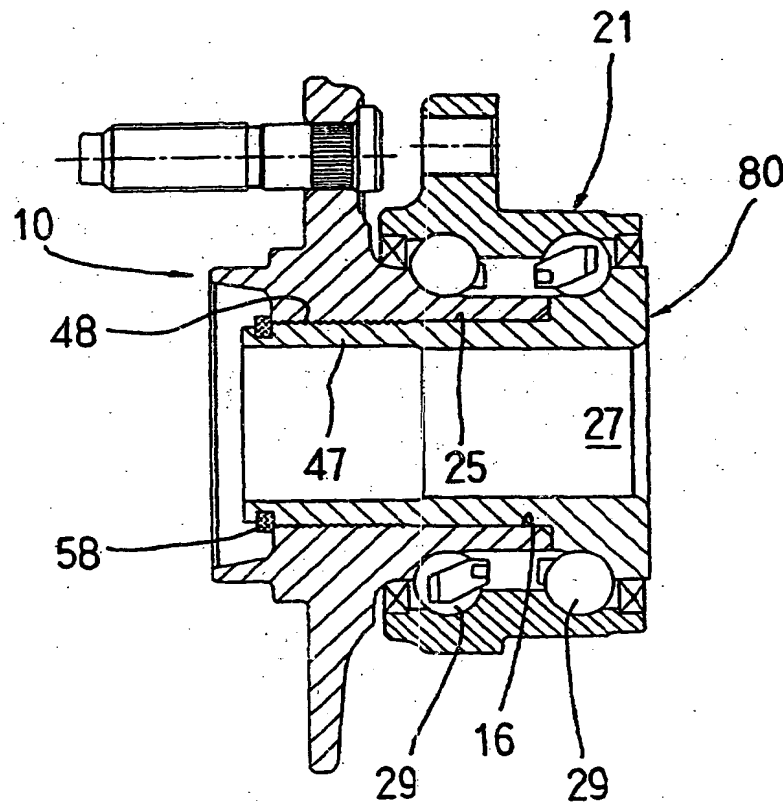


FIG. 33

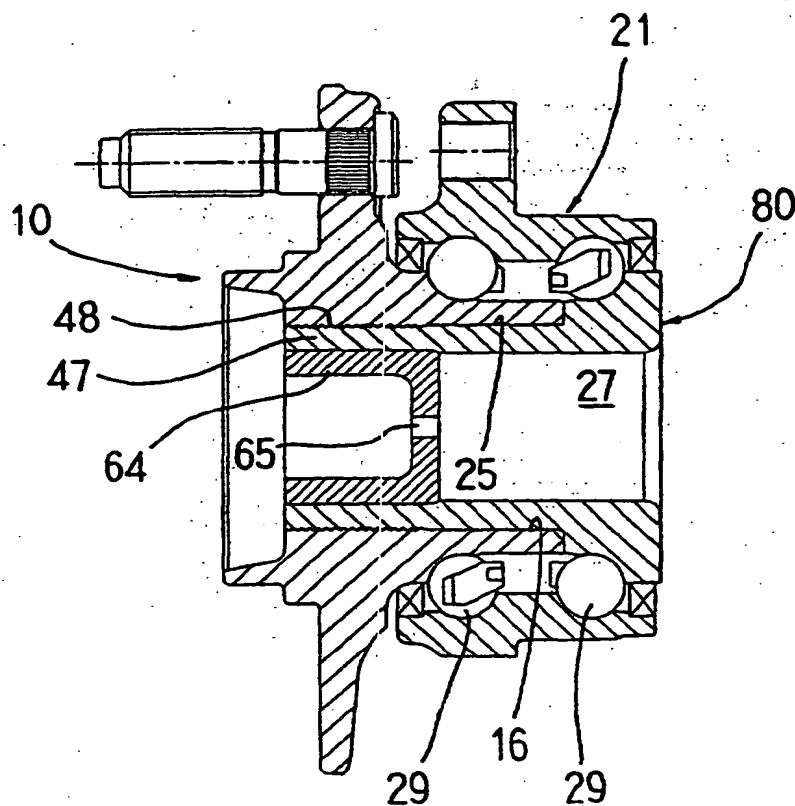


FIG. 34

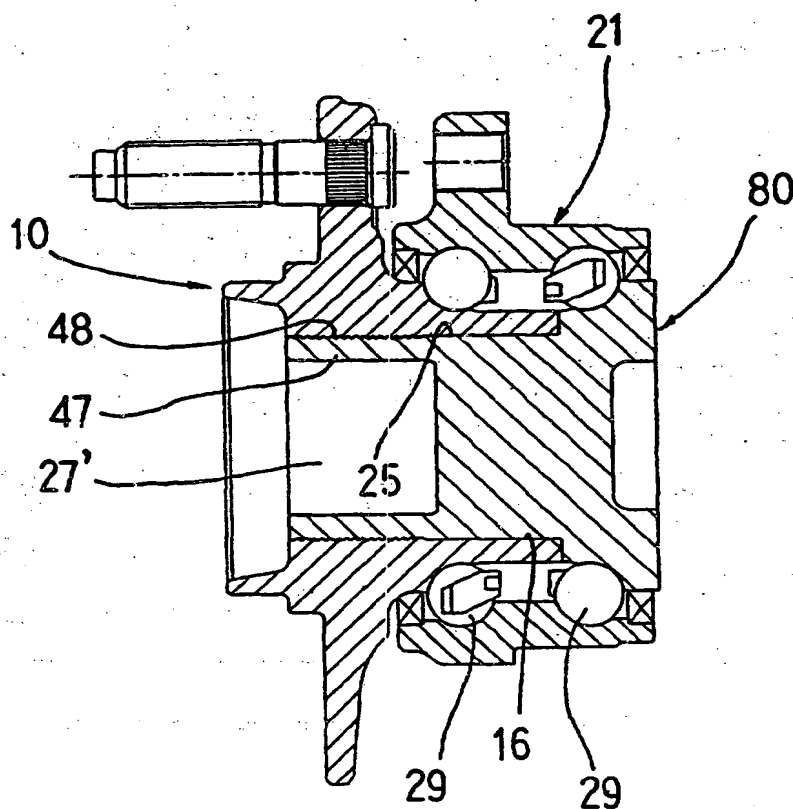


FIG. 35

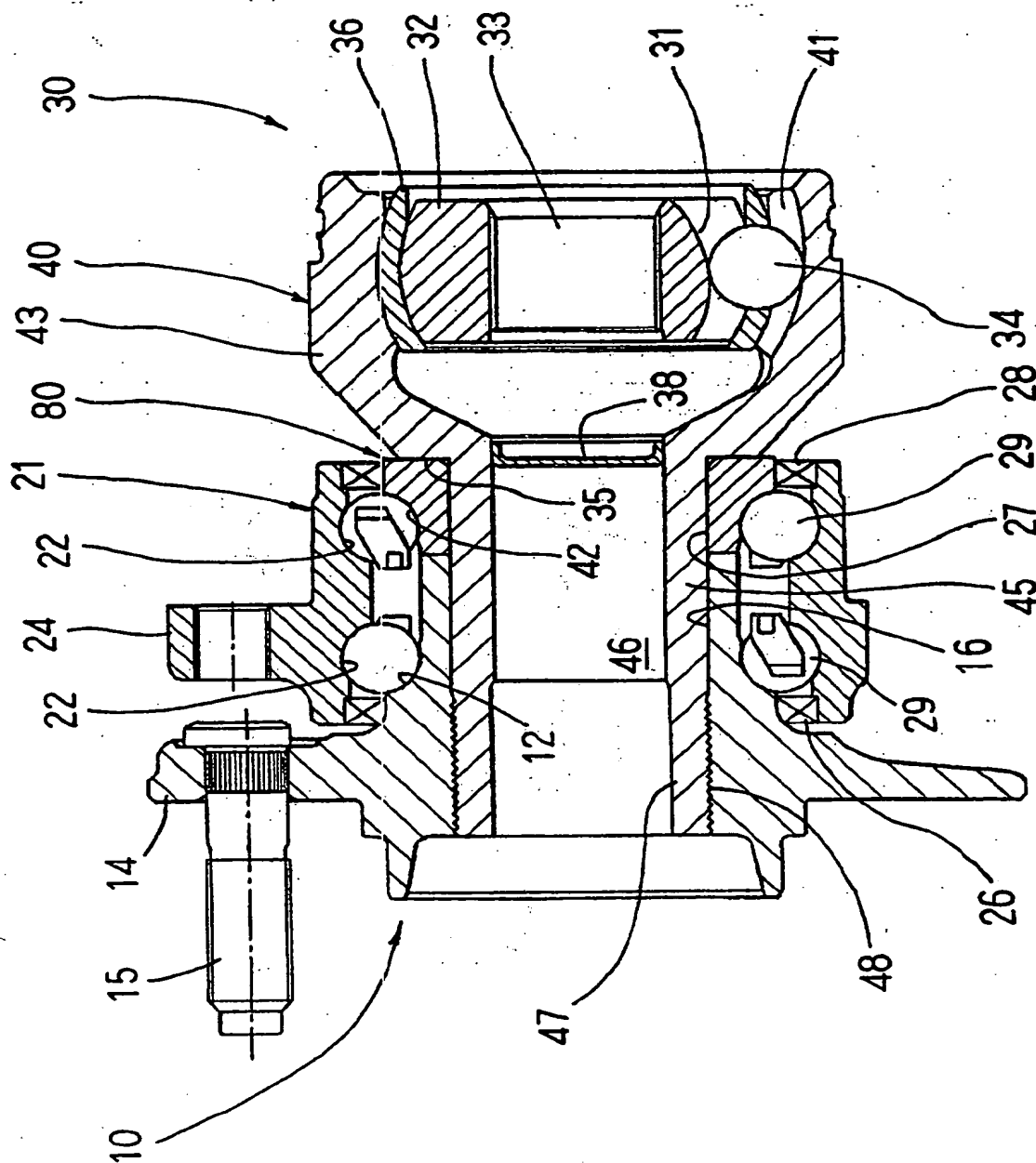


FIG. 36(A)

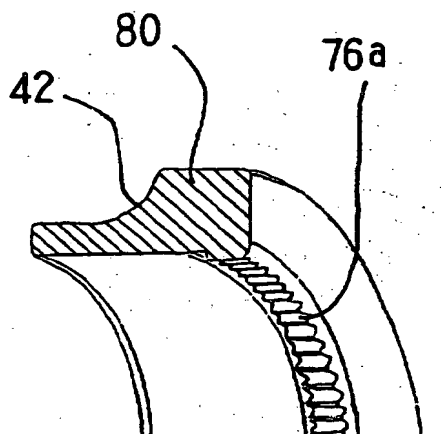


FIG. 36(C)

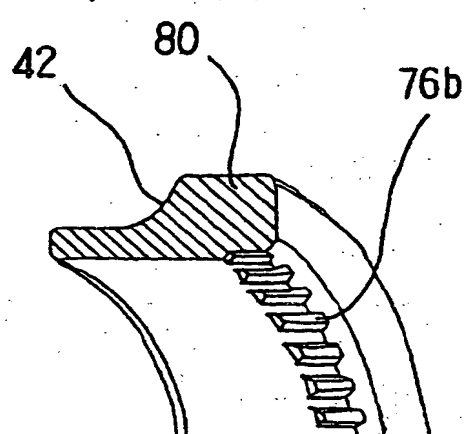


FIG. 36(B)

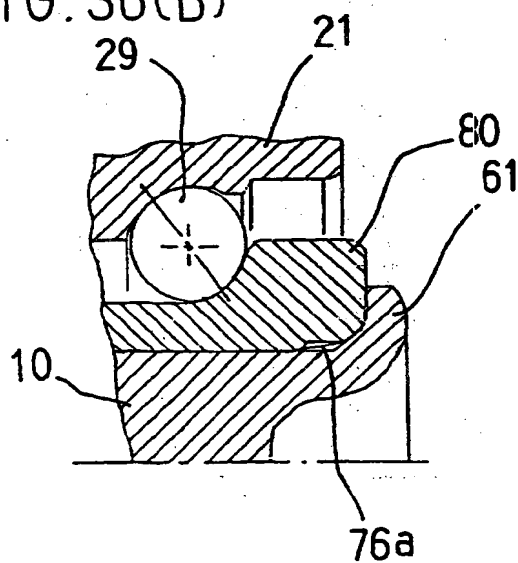


FIG. 36(D)

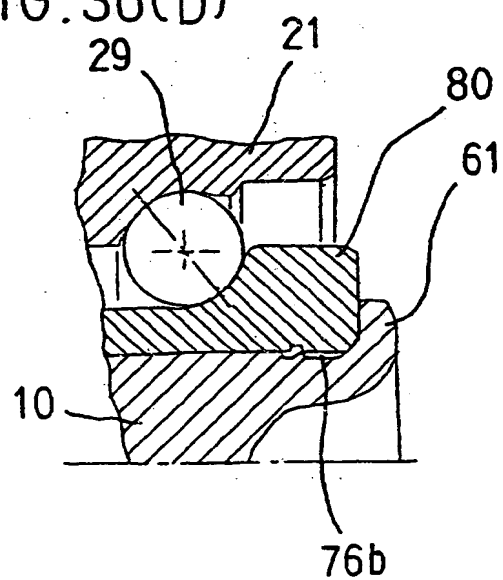


FIG. 37(A)

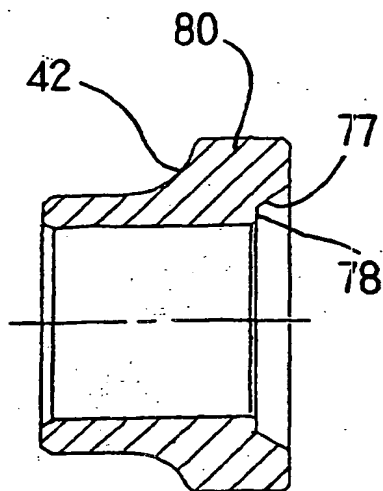


FIG. 37(B)

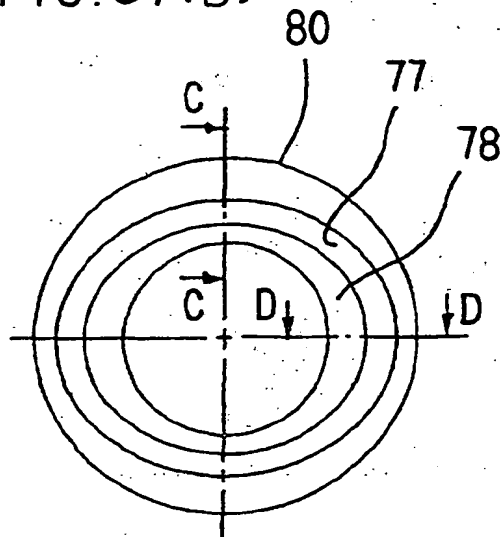


FIG. 37(C)

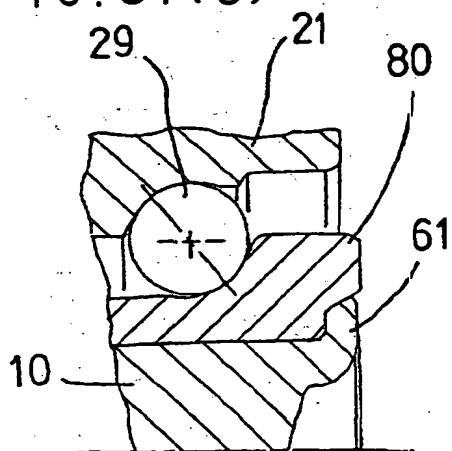


FIG. 37(D)

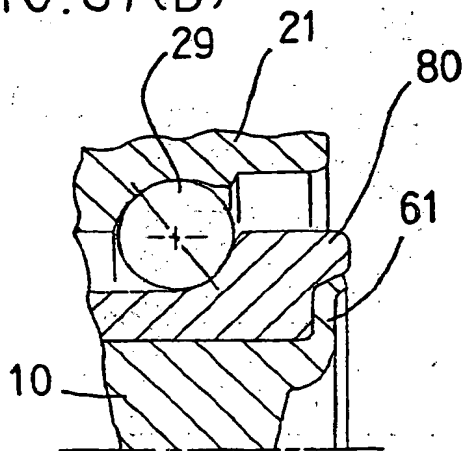


FIG. 38(A)

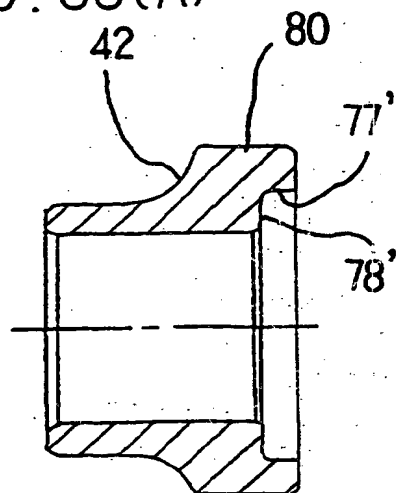


FIG. 38(B)

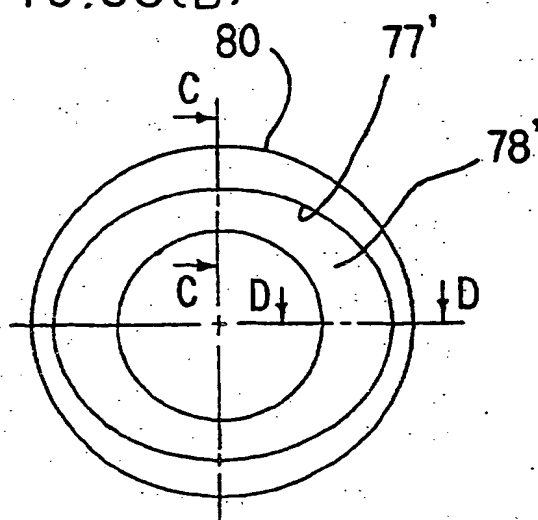


FIG. 38(C)

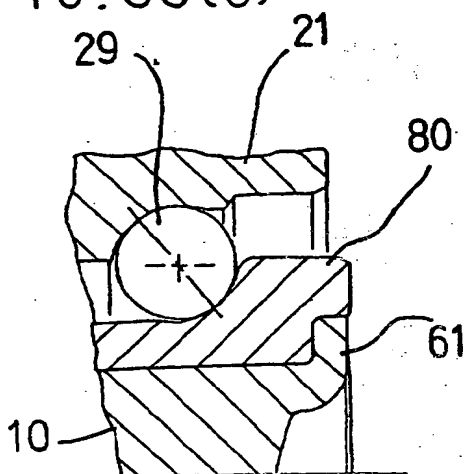


FIG. 38(D)

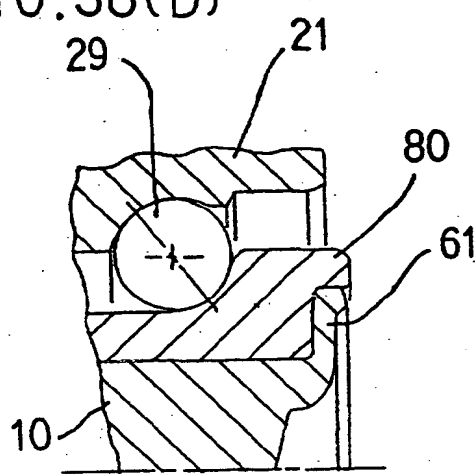


FIG. 39(A)

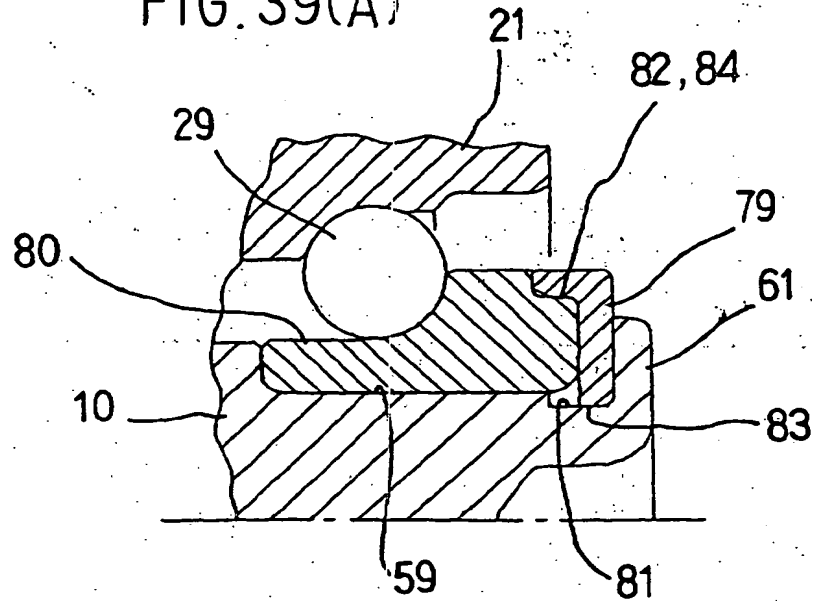


FIG. 39(B) FIG. 39(C)

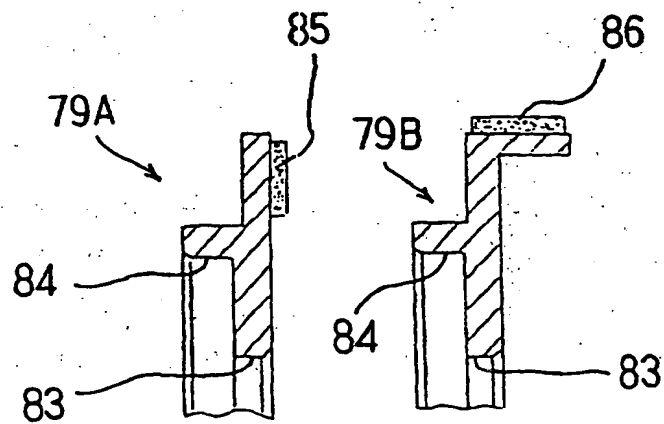


FIG. 40

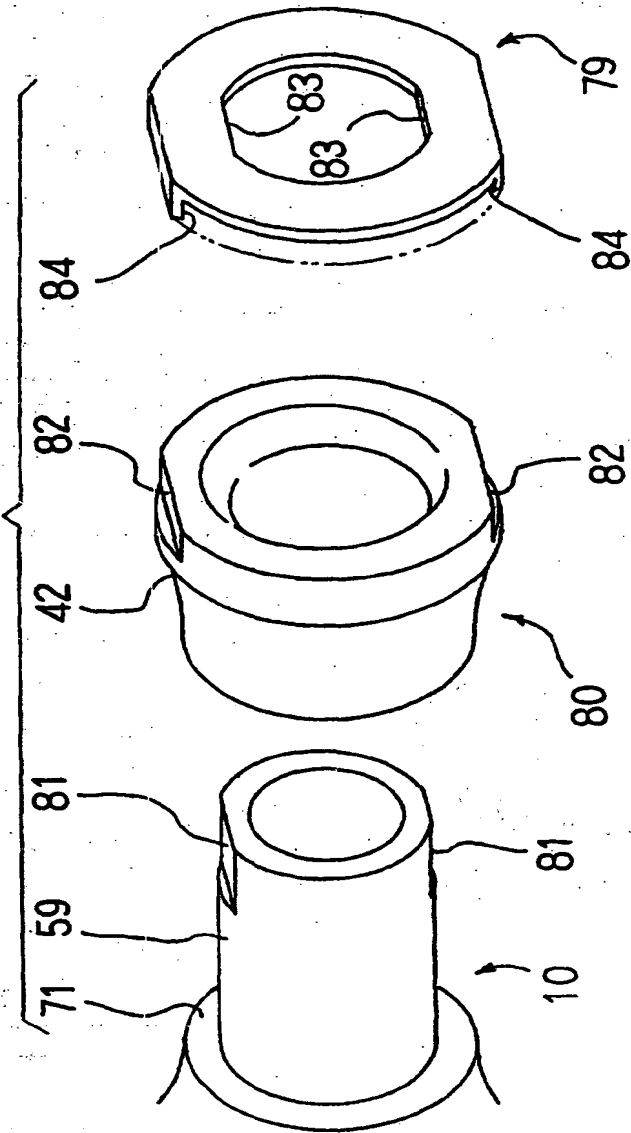


FIG. 41(A)

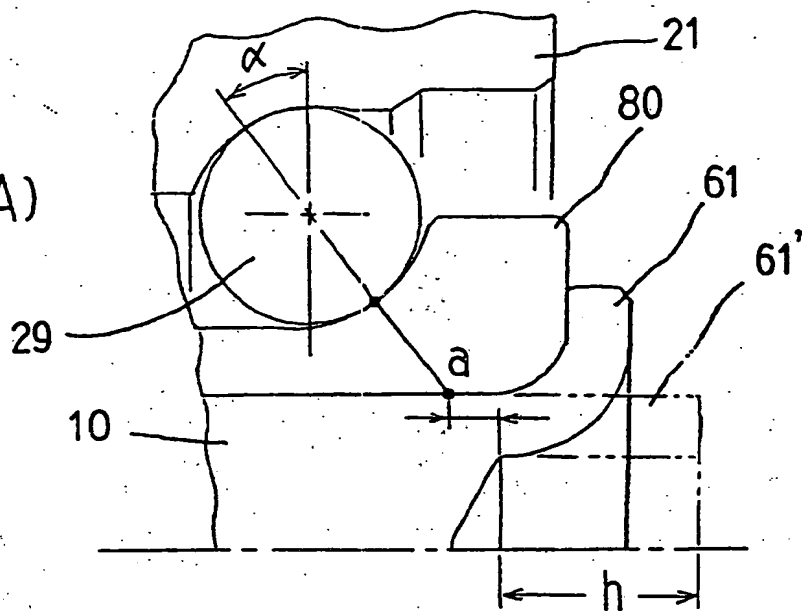


FIG. 41(B)

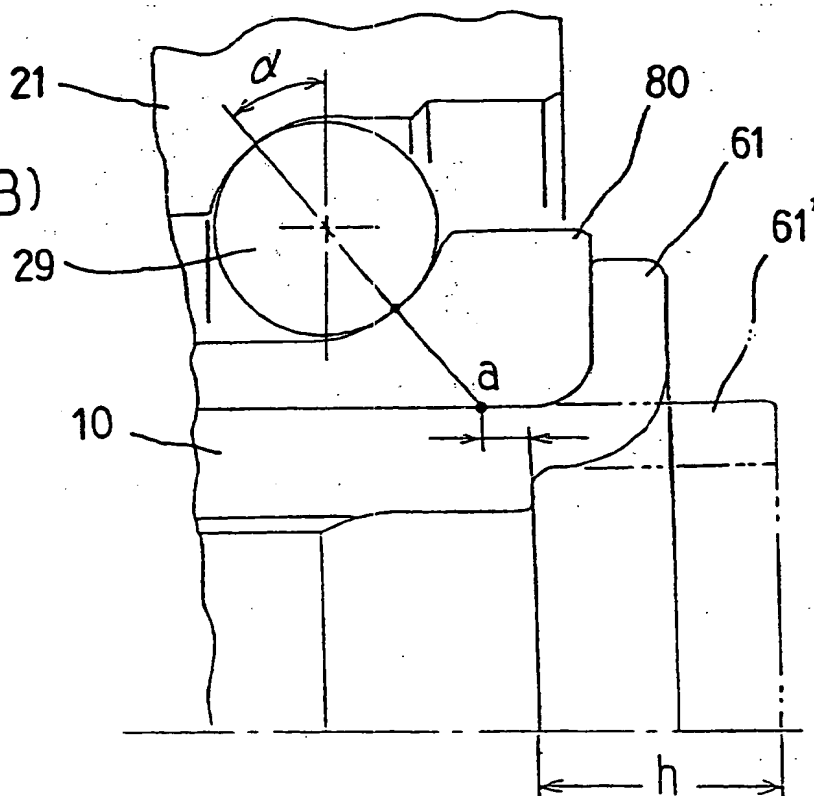


FIG. 42

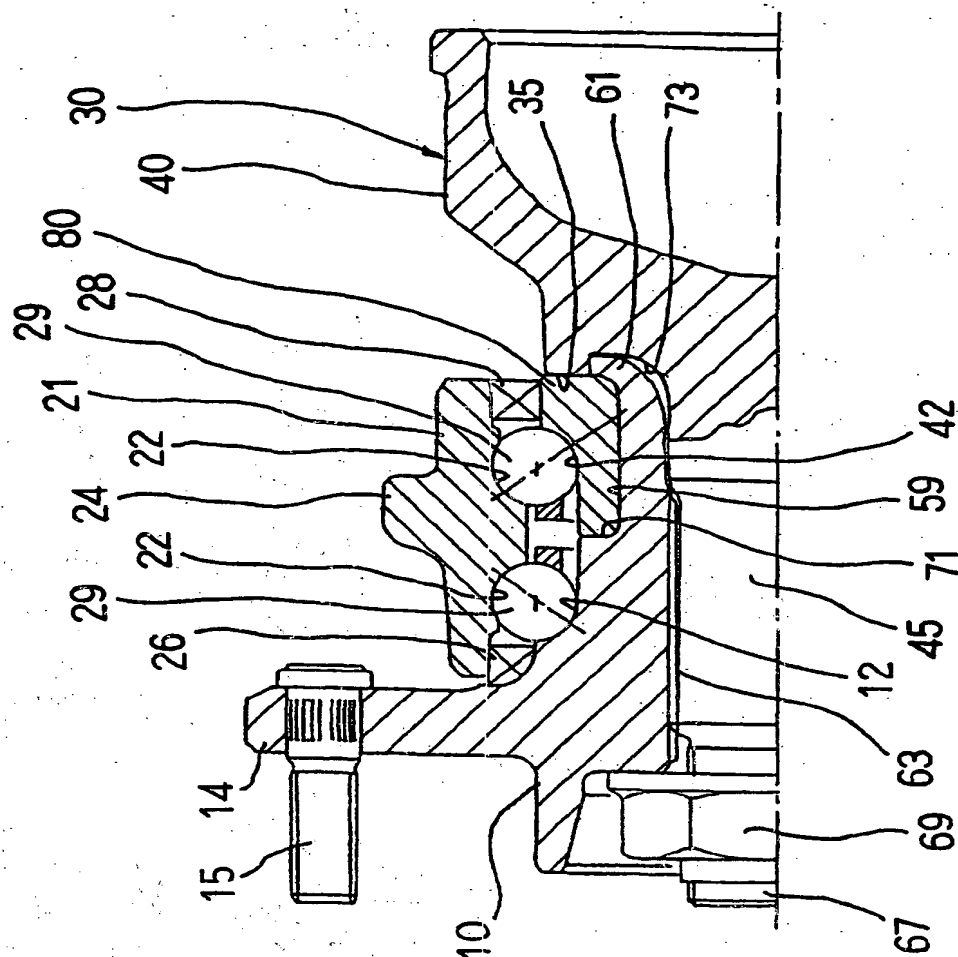


FIG.43

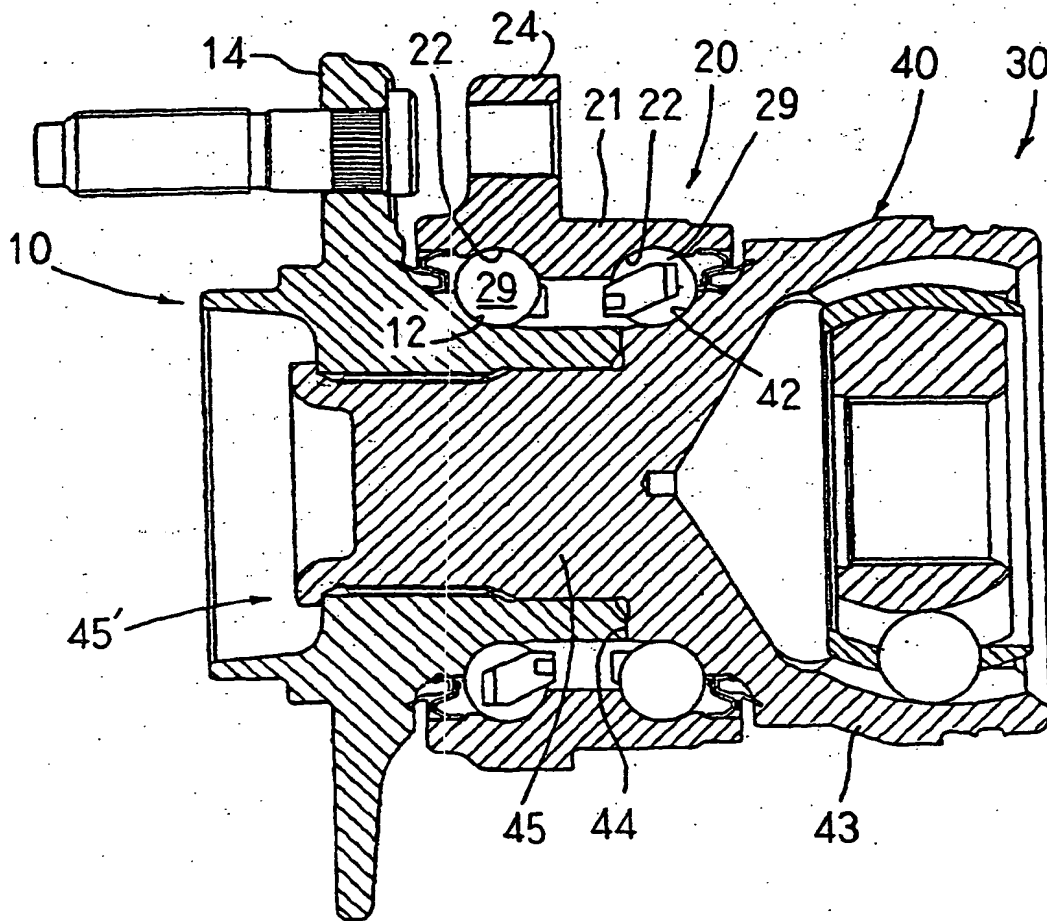


FIG. 44(B)

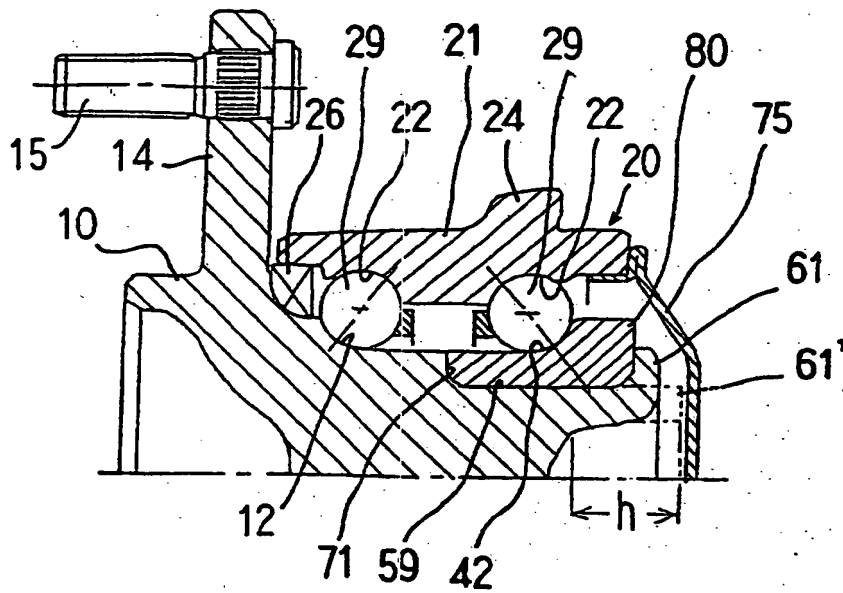


FIG. 44(A)

